

**ANTROPOPRESJA  
EKOENERGETYCZNA  
W PROCESIE  
ZMIANY KRAJOBRAZU  
NA PRZYKŁADZIE WYBRANYCH  
FARM WIATROWYCH W POLSCE**



**TOMASZ MALCZYK**

**ANTROPOPRESJA  
EKOENERGETYCZNA  
W PROCESIE  
ZMIANY KRAJOBRAZU  
NA PRZYKŁADZIE WYBRANYCH  
FARM WIATROWYCH W POLSCE**

*Autor*  
Tomasz Malczyk

*Opiniodawcy:*  
prof. dr hab. inż. Andrzej Drabiński  
prof. dr hab. inż. arch. Aleksander Böhm

*Redaktor merytoryczny*  
dr hab. inż. Krzysztof Pulikowski, prof. nadzw.

*Opracowanie redakcyjne*  
Elżbieta Winiarska-Grabosz

*Korekta*  
Magdalena Kozińska

*Łamanie*  
Teresa Alicja Chmura

*Projekt okładki*  
Stanisław Rogowski

Monografie CLVIII

© Copyright by Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wrocław 2013

ISSN 2083-5531  
ISBN 978-83-7717-125-7

**WYDAWNICTWO UNIWERSYTETU PRZYRODNICZEGO WE WROCŁAWIU**  
**Redaktor Naczelny – prof. dr hab. inż. Andrzej Kotecki**  
**ul. Sopocka 23, 50-344 Wrocław, tel. 71 328-12-77**  
**e-mail: wyd@up.wroc.pl**

---

Nakład 100 + 16 egz. Ark. wyd. 13,1. Ark. druk. 13,0  
Druk i oprawa: EXPOL, P. Rybiński, J. Dąbek, Spółka Jawna  
ul. Brzeska 4, 87-800 Włocławek

<b>1. WSTĘP</b> .....	<b>7</b>
<b>2. PRZEGLĄD PIŚMIENICTWA</b> .....	<b>11</b>
<b>3. ZAKRES MERYTORYCZNY I SCHEMAT BADAWCZY</b> .....	<b>15</b>
3.1. Cel pracy.....	15
3.2. Charakterystyka obszaru badań .....	16
3.3. Zakres i metodyka badań .....	17
<b>4. WYNIKI I ICH OMÓWIENIE</b> .....	<b>26</b>
4.1. Farmy wiatrowe w Polsce .....	26
4.1.1. Parametry lokalizacyjne i krajobrazowe (pas północny, środkowy i południowy) .....	26
4.1.2. Analiza elementów obszaru antropopresji ekoenergetycznej farm wiatrowych .....	62
4.1.2.1. Parametry geograficzne i środowiskowe .....	62
4.1.2.2. Miejscowości i komunikacja.....	72
4.1.2.3. Obszary możliwej widoczności .....	111
4.2. Analiza parametryczno-krajobrazowa elementów farm wiatrowych .....	116
4.2.1. Wewnętrzne i zewnętrzne relacje lokalizacyjne wybranych elementów farmy wiatrowej.....	116
4.2.2. Parametry powierzchniowe i lokalizacyjne wybranych farm wiatrowych .....	121
4.3. Antropopresja ekoenergetyczna Farmy Wiatrowej „Lipniki” .....	125
4.3.1. Percepcja i stopień rzeczywistej dominacji farmy wiatrowej .....	128
4.3.2. Wizualizacja krajobrazowo-środowiskowa obszaru analizy .....	136
4.3.3. Analiza istniejących ekosystemów leśnych i rzeźby terenu .....	147
4.3.4. Analiza możliwej widoczności farmy wiatrowej.....	148
4.4. Międzyobszarowa transgresja krajobrazowa .....	149
4.4.1. Sacrum czy profanum.....	150
4.4.2. Efekt przemysłowy.....	153
4.4.3. Odnowa wsi w aspekcie antropopresji ekoenergetycznej.....	153
4.4.4. Interpretacje artystyczne .....	156
4.4.5. Metafora, alegorie, symbolika.....	156
4.4.6. Presja ruchowa i kolorystyczna elektrowni wiatrowych.....	156
4.4.7. Całoroczna ekoenergetyczna presja krajobrazowa .....	156
4.4.8. Panoramy tożsamością środowiskowo-krajobrazową regionu .....	160
<b>5. ROZWIĄZANIA MODELOWE</b> .....	<b>163</b>
5.1. Część koncepcyjno-analityczna.....	163
5.1.1. Wyznaczenie pola trendu antropopresji ekoenergetycznej .....	163
5.1.2. Analiza lokalizacji farmy wiatrowej w aspekcie stroboskopowym i albedo .....	165
5.1.3. Analiza światłocienia w zależnościach skrajnych .....	167
5.1.4. Model koncepcji krajobrazowo-środowiskowego zagospodarowania terenu .....	169
5.1.5. Modelowy obszar możliwej widoczności.....	171
5.1.6. Parametry powierzchniowe i lokalizacyjne w obszarze antropopresji ekoenergetycznej modelowego rozwiązania farmy wiatrowej .....	173

5.2. Część koncepcyjno-graficzna .....	176
5.2.1. Formy krajobrazowe w układzie sylwetowym.....	176
5.2.2. Koncepcje rozwiązań przestrzennych.....	178
5.2.3. Kompozycje inżyniersko-krajobrazowe .....	182
5.2.4. Mapping farmy wiatrowej.....	185
5.3. Oddziaływanie farmy wiatrowej w ujęciu addytywnym, synergicznym i antagonistycznym .....	186
<b>6. PODSUMOWANIE WYNIKÓW I WNIOSKI .....</b>	<b>188</b>
<b>7. PIŚMIENNICTWO .....</b>	<b>193</b>

## 1. WSTĘP

Antropopresja jest wymiarem wpływu działalności człowieka na środowisko. Charakteryzuje każdą formę rozwoju, która pozostawia wymierny ślad w pierwotnym, naturalnym i uznanym za zrównoważony, ładzie środowiskowym. W ujęciu aksjologicznym pojęcie antropopresji pozwala na przybliżenie definicji aksjomatów wartościujących, hierarchizujących i typizujących, które są identyfikowane jako niezbędne w poszukiwaniu rozwiązań różnych problemów, ważnych z perspektywy społecznej i środowiskowej. Ułatwia to zbieżność w realizacji wielu istotnych celów, które powinny być rozpatrywane z punktu widzenia różnych nauk i rozwiązywane w sposób dla nich charakterystyczny, przy wykorzystaniu metodologii badawczej przypisanej i wypracowanej na polach tych nauk. Uznając, że nauka jest jedna, a jej różnorodność to kwestia stałej, można podjąć próbę odniesienia się do wykorzystania instrumentu, jakim jest antropopresja, jako wykładni współdziałania, które z natury rzeczy jest synonimem współpracy interdyscyplinarnej. Wyklucza to przypadkowość w działaniu i splocie zdarzeń, natomiast prowokuje do spójnego działania na rzecz ochrony i kształtowania środowiska, szczególnie w rozumieniu długookresowym, a nie naprawczym. Kwintesencją zdefiniowania antropopresji jest wyznaczenie jej kryteriów, które umożliwią dobre zdiagnozowanie problemu i właściwą, na etapie projektowania i planowania, predykcję naukową celującą w pewną i dobrą realizację określonego działania, a przede wszystkim przewidywania jego późniejszych konsekwencji dla środowiska.

Konieczność spójnego rozumienia antropopresji definiuje jej wartość jako niemianowaną, co stanowi obiektywną podstawę do wyważenia jej dychotomicznych walorów, które często wyrażają się negatywnym i pozytywnym znaczeniem [Malczyk 2011]. Określone działanie ma jednocześnie ładunek realizacji założonego celu, a zatem spełnienie wyznaczonych oczekiwań, rozumiane jako część pozytywna oraz stronę ujemną o wymiernie niepożądanym wpływie na środowisko, część negatywna [Dobrzański 1993]. Antropopresja ułatwia wyznaczenie indykatorów, które wyważą obie części i wskażą, która z nich dominuje w planowanym lub zrealizowanym działaniu oraz czy jest na tyle atrakcyjna, aby zminimalizować stronę negatywną. Ocena wpływu określonych działań na środowisko jest wyjątkowo czuła na wyniki eksploracji naukowej, a tym samym nowe odkrycia, wdrożenia i zdobytą empirię. Sprawia to, że antropopresja może być traktowana jako instrument wycechowany na chwilowy poziom wiedzy, który w określonym czasie decyzyjnym, w sposób immamentny wpływa i reguluje działania na poziomie operacyjnym, strategicznym i decyzyjnym [Janikowski 2004]. Holistyczne ujęcie tematu może minimalizować na długi czas niepożądaną presję, ale przede wszystkim ułatwia określenie oraz przewidywanie trendów i zakresu rozwoju antropopresji jako pochodnej określonego działania [EEA 2002]. Rozumienie zależności presji na środowisko z holonem presji materializuje procesy pobierania materii niezbędnej do działania

i ponownej lokacji w środowisku rzeczy wytworzonych lub przetworzonych. Holon staje się samodzielnym bytem, w pełni zrównoważonym, który stanowi odrębną całość oraz jest jednocześnie częścią innej całości [Janikowski 2004, Malczyk 2012a]. Układ holonów zhierarchizowanych w holarchie wywołuje presję na środowisko i robi to w sposób immanentny, wręcz naturalny, zachowując przy tym spójność między realizacją celów i stanem środowiska. Z uwagi na rodzaj oddziaływania na środowisko presja może mieć charakter chemiczny, biologiczny, fizyczny, strukturalno-przestrzenny itd. Natomiast zasięg oddziaływania przestrzennego antropopresji może być punktowy, powierzchniowy, liniowy albo skupiony bądź rozproszony. Ma oddziaływanie globalne, kontynentalne, regionalne, lokalne lub miejscowe [Janikowski 2004]. Antropopresja jest przedstawiana jako ciąg przyczynowo-skutkowy, którego poszczególne etapy są nazwane i wywołują lawinę powiązań, konsekwentnie doprowadzając do szukania odpowiedzi na nowe zjawiska [Janikowski 1999]. Czynnikiem sprawczym jest potrzeba zaspokajania potrzeb, wynikająca m.in. ze społeczno-gospodarczej aktywności człowieka. Wywołuje to przede wszystkim presję na krajobraz, środowisko, pozyskiwanie zasobów naturalnych, a także emisję energii i materii. Wynikiem tego jest określony stan środowiska, odnoszący się szczególnie do stanu gleb, powietrza, surowców, a także krajobrazu [Wiąckowski 2008]. Skutkami takiego ciągu są oddziaływanie na życie i zdrowie, postępująca degradacja, zanieczyszczenie, erozja, wyczerpywanie zasobów. Natomiast odpowiedzią są działania zmierzające do wypracowania, na bazie wyników eksploracji naukowej, zasad postępowania obejmujących w sposób zborny konteksty przestrzenne, ekologiczne, polityczne, społeczne, międzynarodowe, krajowe i regionalne. Na podstawie przedstawionego ciągu presji następuje ewolucja potrzeb, które stanowią dostateczną przyczynę do uruchomienia następnego cyklu presji.

Finalną konsekwencją pobierania materii i/lub energii ze środowiska jest antropopresja materialna i/lub energetyczna. Skala zjawiska jest na tyle duża, że wprowadzono szereg obowiązujących postanowień regulujących, które poprzez internalizację przyjęto *ad usum* [United Nations 1987]. Dotyczą one poszanowania i ochrony środowiska, co prowadzi do realizacji idei zrównoważonego rozwoju, a to w konsekwencji jest próbą powrotu do autopoietycznych zdolności środowiska przyrodniczego [Czerwieniec i Lewińska 1996, Malczyk 2005b, Berdo 2006, Drabiński i Sobota 2008, Directive 2009, Leśny 2010, Abromas 2011].

Zrównoważony rozwój wyraża spójność trzech głównych podmiotów: środowiska, społeczeństwa i ekonomii [Pietrzak 1995, Ryńska 2004, Kardas i Jasińska 2010, Kulas i wsp. 2010, Toruński i Wyrębek 2010]. Ich realizacja ma niwelować m.in. tendencje ograniczania różnorodności biologicznej, zmniejszania zasobów naturalnych, zmian klimatycznych [Sobański i wsp. 2000, Ryńska 2001, Gawroński i Gawrońska 2004, Leśny 2010]. Ma wpływać na bezpieczeństwo i stabilność społeczeństw, realizować pożądaną wielowątkową kooperację międzynarodową [Pęski 1999, Europe 2020, 2010, Krátky 2010]. Jednocześnie powinna stabilizować gospodarkę i rynki finansowe. W ramach obszarów wspólnych ważnymi dodatkowymi podmiotami są kultura i edukacja, które w znaczeniu imperatywu kategorycznego powinny ugruntowywać odpowiednie zachowania i działania następnych pokoleń [Drabiński 2010, Malczyk 2010, Perechuda 2010, Böhm 2011]. Szczególnym wyrazem zasady zrównoważonego rozwoju jest poszanowanie energii. Realizacja tego zamysłu bazuje na bezwzględnym zwiększeniu udziału energii odnawialnej w bilansie całkowitego zapotrzebowania na energię [Jaworski 2000, Mikoś 2000, Sobański i wsp. 2000, Wiśniewski i wsp. 2001, KOM 2010, Szlachta 2010a]. Podstawowymi źródłami takiej energii są: woda, wiatr, ziemia, słońce, prądy morskie i oceaniczne, biomasa i biogaz [Romański 1999, Szlachta 1999, 2010b, Rylewski 2002,



Malczyk 2012c]. Realizacja postanowień o energii odnawialnej, wykorzystująca poszczególne rodzaje energii, związana jest z potrzebą prowadzenia zaawansowanych badań, a w konsekwencji z realizacją projektowanych i często bardzo kapitałochłonnych inwestycji ekoenergetycznych. Z kolei inwestycje te wiążą się z procesem produkcji materiałów na elementy konstrukcyjne urządzeń do pozyskiwania energii, wytworzeniem tych urządzeń oraz ich złożoną implementacją na istniejących konstrukcjach nośnych lub specjalnie predysponowanych rozwiązaniach, wykonanych tylko pod kątem danego urządzenia [Stawicka-Wałkowska 2001]. W zależności od długości czasu amortyzacji i zysku z zainstalowanego rozwiązania urządzenia te projektowane są w interwale czasowym od kilkunastu do kilkudziesięciu lat czynnej eksploatacji [Baranowski 2000, Osiecka 2002, Ajdukiewicz 2011]. Po tym czasie następuje potrzeba likwidacji lub wymiany urządzenia, co z kolei skutkuje wydatkiem energii na jego pełną utylizację albo częściowy odzysk [Górzyński 2004, 2007, Bauer i Filho 2004]. W ciągu takiego procesu występuje szereg etapów generujących różnego rodzaju presje na środowisko, a wiele z nich również na krajobraz [Hammarlund 2002, Pasqualetti i wsp. 2002, Dygas-Ciołkowska 2011]. Pierwszym działaniem jest pozyskanie surowców i materiałów, następnie ich przetworzenie i przetransportowanie do trwałego wbudowania. Budowa elementów konstrukcyjnych, przygotowanie terenu pod inwestycję, np. poprzez niweletę terenu, budowę infrastruktury umożliwiającej komunikację i przesyłanie wytworzonej energii [Beveridge 2005], a także instalacja elementów i ustrojów do pozyskiwania energii [Werner 2000, 2004, Jaworski 2004]. Kolejny etap to oddziaływanie na środowisko (zarówno w fazie budowy, jak i eksploatacji), np. poprzez hałas, wibracje, generowanie pola elektromagnetycznego, interferencję fal, obciążenie wizualne, zmianę stosunków wodnych oraz potrzebę stałego nadzoru eksploatacyjnego [Webb 1994, Marciniak 2000, Engel 2001, Śliwińska 2003, Dam 2005, CoEIWEP 2007, Pływaczyk i Kowalczyk 2007]. Zdefiniowany skrótowo pakiet instalacyjny źródeł energii odnawialnej generuje zespół oddziaływania na środowisko i krajobraz [New Scientist 1992, Webb 1994]. Jest to antropopresja ekoenergetyczna, która celuje w zdefiniowanie i zhierarchizowanie kryteriów antropopresji związanej wprost z działaniami objętymi wytwarzaniem energii ze źródeł odnawialnych.

Szczególny rodzaj antropopresji ekoenergetycznej związany jest z produkcją energii z wiatru [Lisik 2002, Frost&Sullivan 2012]. Jest ona pochodną prac związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska, oraz kształtowaniem krajobrazu [Wiackowski 2008, Kulas 2010/2011, Richling i Solon 2011, Stryjecki i Mielniczuk 2011]. Elektrownie wiatrowe składające się na farmy wiatrowe są synonimem dbałości o nieodnawialne źródła energii oraz o szeroko pojęte środowisko [Drabiński i Sobota 2008, Dz.U. z 2008 nr 25 poz. 150 ze zm., Bieniek i Mazur 2009, Romański 2010]. W tym zrównoważonym układzie następuje dychotomiczna nierównowaga, ponieważ to, co jest siłą elektrowni wiatrowych, czyli ich wysokość i długość łopat, stanowi nie tylko o wymiernym problemie natury materiałowej i konstrukcyjnej, ale przede wszystkim wizualnej, tu w ujęciu krajobrazowym [Webb 1994, Christensen i Lund 1998, Woods 2003a, Good 2006]. Biorąc to pod uwagę, a także szanując konstytutywne prawo do wiedzy i współdecydowania w sprawach strategicznych [Lenartowicz 1997, Jezierski 2000, Perechuda 2008, BML 2009, Roopali 2011], zwłaszcza charakteryzujących się dużą presją na środowisko i krajobraz, należy stosownie określić trend antropopresji powstałej w wyniku realizacji celu głównego [Małachowski 2009]. W dużej mierze pomocnym jest tu pojęcie emergii (jednostka *emojul*), która obrazuje zintegrowany wskaźnik presji na środowisko [Odum 1996, Janikowski 2004]. Odnosi się on do łącznej energii użytej w procesie transformacji w celu wykonania określonego produktu lub usługi. Aby dokonać porównania jednego dżula (J)

energii słonecznej pierwotnej z uzyskaną energią w ekosystemie, należy uwzględnić nakłady na przemianę jednego rodzaju energii w drugi. Nakłady te obejmują przede wszystkim twarde argumenty związane z wydatkami energetycznymi (pozyskanie materiałów, koszt ich przetworzenia, konstrukcja elementów, transport itd.), a w mniejszym stopniu oddziaływania powstałej farmy wiatrowej na krajobraz [Beveridge 2005].

Koszty związane z powstałą antropopresją ekoenergetyczną w aspekcie krajobrazowym są trudne do oszacowania, ponieważ w dużej mierze bazują na niełatwych do jednoznacznego określenia i jednocześnie współzależnych parametrach typu środowiskowego i krajobrazowego. Przybierają różne odcienie zarówno w znaczeniu ścisłym (np. natury środowiskowej, konstrukcyjnej), jak i humanistycznym (np. natury społecznej, etyczno-moralnej, filozoficznej, artystycznej, religijnej) [Lenartowicz 1997, McCarthy 2002, Duncan i Duncan 2004, CoEIWEP 2007, Malczyk 2008, Weigt 2009, Roopali 2011]. Nadmierna symplifikacja tej strony problemu uniemożliwia pełne rozważanie w postaci oceny możliwości wykonania i ostatecznego wpływu na środowisko i krajobraz, inwestycji w postaci farmy wiatrowej, skutkujące akceptacją oraz zgodą na jej wykonanie w określonej lokalizacji. Rozmach inwestycji i jej percepcja w znaczeniu amorficznym i nienaturalnym skłaniają do podjęcia głębszej analizy badawczej tego aspektu [Beveridge 2005].

Przedmiotem badań *ex-ante* była analiza dużych przedsięwzięć ekoenergetycznych, w postaci farm wiatrowych, pod kątem presji jaką wywołują w swoim otoczeniu. Wybrane farmy wiatrowe zlokalizowane są w pasie nadmorskim, centralnym i południowym Polski. W pracy podjęto próbę określenia wymiaru i oblicza środowiskowej transgresji krajobrazu, której rozwój nie pozwala na chwilę obecną określić, ku czemu zmierza transformacja, lecz wyraźnie wskazuje na trudno odwracalny proces odchodzenia od stanu uznanego za naturalny i stabilny zarówno ze względu środowiskowego, krajobrazowego, jak i społecznego. To stosunkowo nowe zjawisko, ale o bardzo dużej dynamice rozwoju i oddziaływaniu, wyzwała endogenną potrzebę włączenia się w nurt realizowanych założeń ekoenergetycznych, realizowanych w aspekcie kształtowania i ochrony środowiska. Jednocześnie *ex-post* stworzono modelowe rozwiązanie farmy wiatrowej obejmujące aspekt krajobrazowy i środowiskowy, które stało się podstawą do opracowania koncepcji możliwych nurtów projektowych farm wiatrowych, uwzględniających oddziaływanie addytywne, synergiczne oraz antagonistyczne przedsięwzięcia. Publikacja wpisuje się w problematykę zrównoważonego rozwoju, realizowaną m.in. poprzez wprowadzanie coraz większego udziału energii ze źródeł odnawialnych, z zaznaczeniem konieczności analizy i stosownego wyważenia elementów antropopresji ekoenergetycznej, które w wymierny sposób wpływają na kształtowanie środowiska i wartości krajobrazowych.

## 2. PRZEGLĄD PIŚMIENICTWA

Zagadnienie antropopresji ekoenergetycznej dotyczy skutków (w znaczeniu negatywnym i pozytywnym) działalności związanej z pozyskaniem energii ze źródeł odnawialnych, włączając w to wszelkie możliwe źródła takiej energii, które są powiązane ze słońcem, wiatrem, ziemią i wodą. Działalność ta wywołuje presję na środowisko, która w ujęciu holistycznym wymaga właściwego zdefiniowania i zarządzania [Odum 1996, Janikowski 1999, 2004]. Sygnałem do rozwoju gałęzi energii odnawialnej jest stan środowiska, oraz wynikająca z tego potrzeba jego poszanowania [United Nations 1987, EEA 2002]. Powstające przepisy zawierają enumeratywnie wskazane etapy realizacji polityki w tym zakresie, zarówno w ujęciu globalnym, jak i unii państw, stanowią spójne podejście metodologiczne w dążeniu do konwergencji założonych celów [Dz.U. z 2007 nr 19 poz. 115 ze zm., Drabiński i Sobota 2008, Dz.U. z 2008 nr 25 poz. 150 ze zm., Bieniek i Mazur 2009, Directive 2009/28/WE, Dz.U. z 2009 nr 151 poz. 1220 ze zm., KOM 2010, Kulas 2010/11, Kozak 2011]. Przyjęta strategia zrównoważonego rozwoju [Europe 2020 2010, Jock i Henrichs 2010] wychodzi naprzeciw wielu działaniom, które muszą uwzględnić jej parametry realizacyjne w ujęciu interdyscyplinarnym, w znaczeniu wartościującym, typizującym, hierarchizującym i wreszcie postulatycznym, co umożliwi dualne podejście, tzn. długoterminową realizację założonych celów i jednocześnie postęp naukowy skutkujący działaniem innowacyjno-wdrożeniowym w zakresie indykatywnego i realizacyjnego podejścia [Kotarska i Kotarski 1989, Sobański i wsp. 2000, Gawroński i Garwońska 2004, Berdo 2006, Małachowski 2009, Leśny 2010, Dygas-Ciołkowska 2011]. Cała struktura musi być wsparta nowymi formami zarządczymi uwzględniającymi procesy dyfuzji wiedzy [Drabiński 2007ab, Perechuda 2008], tu szczególnie na poziomach operacyjnych, decyzyjnych, strategicznych i predykcyjnych [Pęski 1999, Perechuda 2010], zwłaszcza na poziomach regionalnych [Kardas i Jasińska 2010, Toruński i Wyrębek 2010].

Szczególnym rodzajem antropopresji ekoenergetycznej jest energia pozyskiwana z wiatru [Gomuła i wsp. 2006, Flaga 2008, EWEA 2011]. Stanowi uznane od ok. lat 80. XX w. źródło „czystej” energii, której wytworzenie nie destabilizuje przyjętych za właściwe wartości normowych składu powietrza atmosferycznego, co stoi w sprzeczności z wytwarzaniem energii ze źródeł nieodnawialnych. Największymi producentami tego rodzaju energii są Chiny, USA, Niemcy, Dania, Hiszpania, Australia [Pasqualetti 2002, AusWEA i ACNT 2004, Flaga 2008, Yuanchang i wsp. 2011, EWEA 2011]. W Polsce produkcja energii z wiatru rozpoczęła się na dużą skalę od 10 lat [PWE 2012], powstało kilkadziesiąt farm wiatrowych w szczególnie dobrych strefach wietrzności obejmujących pas północny, środkowy i południowy Polski [Sobolewski i Żurański 1981, Kondracki 1994, IMGW 2001, Radziejewicz 2009, Badora 2010, TPA Horwath, IDZP 2010]. Założeniem podstawowym jest ich coraz większy udział w produkcji energii ze źródeł odnawialnych [Jock i Henrichs 2010, Kozak 2010]. Jednak ze zdobytego

doświadczenia, zwłaszcza wśród krajów zajmujących się już od kilku dziesięcioleci produkcją energii z wiatru, wynika [Gipe 2002], że proces od pomysłu do wdrożenia jest złożony i generuje antropopresję ekoenergetyczną, którą należy wnikliwie rozpatrzyć. Szczególnie, że jest wielowymiarowa. Dotyczy to etapu produkcji elementów składowych elektrowni wiatrowych, tu przede wszystkim fundamentów, dróg technicznych, wież, gondoli, łopat wirnika. Poszczególne elementy generują presję na środowisko związaną z produkcją materiałów do ich wykonania [Górzyński 2004, 2007, Małachowski 2009, Ajdukiewicz 2011], a także ich zużyciem [Baranowski 2000] i ostatecznie rozebraniem oraz utylizacją lub recyklingiem wykonanym w oddzielnym procesie. Wymaga on także zużycia energii i wywołuje presję na środowisko [Stawicka-Wałkowska 2001]. W przypadku budowy farm wiatrowych zużywa się bardzo duże ilości materiałów, które najczęściej umieszcza się w nieskażonym tego rodzaju materiałami środowisku [Pasqualetti i wsp. 2002, Dillon Consulting Limited 2009, ROONŚ 2011, 2010, 2009 i 2004]. Dotyczy to również budowy wielu kilometrów dróg technicznych łączących poszczególne elektrownie oraz wykopów do umieszczania przyłączy energetycznych do transmisji wytworzonego prądu [Jaworski 2004, Werner 2004]. Często mogą przecinać korzenie roślin (zwłaszcza drzew) i niszczyć zastaną tkankę systemów melioracyjnych, ale przede wszystkim wyłączają z użytku dziesiątki hektarów pól uprawnych [Schiechtel 1999, Wiąckowski 2008, Richling i Solon 2011]. Postęp techniczny zmierza do produkcji coraz większych elektrowni wiatrowych [Flaga 2008], posiadających obecnie wysokości od 120 do 150 m. W celu wprowadzenia ich w ruch musi być właściwa strefa wietrzności [Radomski 1987, IMGW 2001, Radziejewicz 2009] oraz niska klasa szorstkości [Dillon Consulting Limited 2009, PWE 2012]. Najlepiej 0 lub 1, co oznacza, że w promieniu kilku kilometrów licząc od strony przeważających wiatrów, nie powinno być zabudowy i zieleni wysokiej, a teren powinien posiadać odpowiednią wysokość i ukształtowanie [Kondracki 1994, Radziejewicz 2009, Yuanchang i wsp. 2011].

Farma wiatrowa z uwagi na swoje rozmiary staje się, szczególnie na otwartym terenie stanowiącym *conditio sine qua non* lokalizacji elektrowni, bezkonkurencyjną dominantą w środowisku i krajobrazie [Allen 2005, Hecklau 2005, Klepinger 2007, Badora 2010, Stryjecki i Mielniczuk 2011]. Jednocześnie wymaga konsultacji interdyscyplinarnej w procesie eksploracji wiedzy w obszarze pojawiającej się antropopresji ekoenergetycznej. Generuje ona sprzeczne sygnały, staje się przykładem dychotomicznego wyważenia między potrzebami ochrony środowiska (odnawialne źródło energii, zanieczyszczenie powietrza) a ochroną środowiska (szczególnie w wymiarze kształtowania środowiska i krajobrazu, poszanowania walorów krajobrazowych, w tym różnych form prawnej ochrony przyrody, np. parków narodowych, parków krajobrazowych czy obszarów chronionego krajobrazu) [Wojciechowski 1986, Webb 1994, Hammarlund 2002, Short 2002, Duncan i Duncan 2004, Szarka 2004, Pippos 2005, Molina-Ruiz i inni 2011]. Farmy wiatrowe wytwarzają szereg uciążliwości, które wpływają na środowisko [New Scientist 1992, Bell i wsp. 2005, ROONŚ 2011, 2010, 2009 i 2004] (w tym również na środowisko fizyczne człowieka [Śliwińska 2003, Van Der Horst 2007, Graham 2009]) oraz krajobraz [Hoppe-Klipper i Steinhäuser 2002]. Prakseologiczne podejście, w rozumieniu połączenia nauki i doświadczenia, ułatwia zrozumienie zaistniałych i predykcję przyszłych problemów, które wcześniej zdefiniowane umożliwiają wprowadzenie wyprzedzających działań zaradczych (dlatego ważne jest obserwowanie doświadczeń wpływających z krajów, które mają już kilkudziesięcioletnią praktykę w tym temacie [Pasqualetti i wsp. 2002]). W świecie nauki w omawianym zakresie problemowym toczy się dyskurs, którego konstatacją jest wymierna konieczność wyważenia potrzeb środowiska, ekonomii, estetyki

krajobrazu, zdrowia, dobrostanu społecznego i ekologicznego. Farmy wiatrowe emitują szereg uciążliwości, do których należą przede wszystkim: hałas, wibracje, efekt stroboskopowy, światłocień, albedo, obniżenie estetyki miejsca, przeobrażanie istniejących dogmatów i paradygmatów w obszarze tożsamości miejsca, krajobrazu, społeczeństwa, a tym samym *genius loci* itd. [Katinas i Markevičius 2000, Marciniak 2000, Pasqualetti 2000, Escobar 2001, Sagrillo 2004, Zrałek 2004, Good 2006, Winkler i wsp. 2007, Graham 2009, Weigt 2009, Jerpåsen i Larsen 2011, Molina-Ruiz i inni 2011, Roopali 2011, Frost&Sullivan 2012]. Wymienione obszary zazębiają się i nie ma możliwości ich oddzielnego traktowania, środowisko przenika się z krajobrazem, krajobraz z architekturą, architektura z urbanistyką i ruralistyką itd. Wprowadzono zatem szereg metod ułatwiających projektowanie krajobrazu oraz projektowanie i ocenę wpływu realizacji farmy wiatrowej na otoczenie (środowisko i krajobraz) [Risser 2007, Dillon Consulting Limited 2009, ROONŚ 2011]. Można je podzielić na dwa podstawowe obszary (absolutnie spójne), tzn. dotyczące architektury krajobrazu oraz oceny wpływu na środowisko i krajobraz, przedsięwzięcia immamentnie chroniącego środowisko.

Na temat metod analizujących krajobraz wypowiadają się naukowcy pracujący w obszarach: a) geografii – podnosząc problem percepcji widoków na tle wizualnego wpływu elektrowni wiatrowych [Pasqualetti 2000, 2002, Lothian 2007]; b) socjologii i filozofii – odnoszący się do analizy wpływu farm wiatrowych na konflikt wizji ochrony i kształtowania środowiska ze wsią w rozumieniu ontologicznym, a także badający znaczenie moralności, przestrzeni i energii wiatru [Brittan Jr. 2001, Carlson 2002, Woods 2003b]; c) architektury i urbanistyki – dbający o wnętrza architektoniczno-krajobrazowe, w tym ochronę wartości kulturowych i niematerialnych [Bogdanowski 1976, Dąbrowska-Budziłło 2002, Jerpåsen i Larsen 2011], jak i odnoszący się do analiz panoram, szczególnie krajobrazowych [Dąbrowska-Budziłło 1990, Krause 2002], znaczenia ścian i bram w krajobrazie [Patoczka 2000, Böhm 2004], analizy wnętrza krajobrazowych metodą fenomenologiczną opartą na umiejętnościach rysunkowych i malarskich [Rylke 2002], metody definiowania i oceny wyróżników krajobrazowych [Niedźwiecka-Filipiak 2009] i krajobrazów [Myczkowski i wsp. 2009], oceny krajobrazu przy wykorzystaniu zdjęć panoram widokowych [Horner&MacLennan i Envision 2005, Lothian 2007, Corry 2011], wizualizacji przy projektowaniu dróg w aspekcie krajobrazowym [Wojciechowski 1986, Żakowska 2001]; d) ekologii – definiującej ocenę połączeń znaczenia ekologii z architekturą, budownictwem, krajobrazem i produkcją energii odnawialnej [Mikoś 2000, McCarthy 2002, Gawroński i Garwońska 2004, Ryńska 2004, Zrałek 2004, Richling i Solon 2011]; e) estetyki – analizującej percepcję postrzegania estetycznej strony połączenia środowiska, krajobrazu i farm wiatrowych [Good 2006, Molina-Ruiz i wsp. 2011, Roopali 2011]; f) ochrony i kształtowania środowiska – w znaczeniu oceny środowiskowego wymiaru implementacji elektrowni wiatrowych, w tym również w znaczeniu estetyki środowiska [Engel 2001, Carlson 2002, AWEA i CWEA 2009, Dillon Consulting Limited 2009, Pew Center on Global Climate Change 2009, Tsoutsos i wsp. 2009]; g) zdrowia – w aspekcie metod oceny oddziaływania farm wiatrowych na mieszkańców stref bezpośrednich [Harding i Jeavson 1994, Harding i wsp. 2008]; h) projektów farm wiatrowych – w obszarze metod oceny wpływu farmy wiatrowej na środowisko [Cowell 2007, ROONŚ 2011, 2009 i 2004].

W temacie metod oceniających waloryzację i wpływ na środowisko i krajobraz przedsięwzięcia pn. farma wiatrowa, opracowano szereg metod, które bazują na zasobie informacji umożliwiającej strefowanie (regionalizację) analizowanego krajobrazu [Litwin i wsp. 2009]. Dzięki temu można wybrać strefy o zbliżonych parametrach i wartościach krajobrazowych i ostatecznie zdefiniować cechy stanowiące podstawę badanego krajobrazu. Do metod tych

należą m.in.: a) metoda macierzy wartości Bajerowskiego [Bajerowski 1991, Bajerowski i wsp. 2007, Litwin i wsp. 2009]; b) metoda krzywej wrażeń Wejcherta [Litwin i wsp. 2009] z uwzględnieniem wrażeń estetycznych i emocjonalnych [Cymerman i wsp. 1988, Senetra 2010]; c) metoda porównań bezpośrednich [Senetra 2010]; d) metoda wskaźnika istotności terenu (WIT) [Litwin 2004]; e) metoda znormalizowanego wskaźnika istotności terenu (ZWIT) [Litwin i Zawora 2009]; f) metoda Visual Impact Assessment (VIA) [Buchan 2002, Horner&Maclennan and Envision 2005, Lothian 2007, Corry 2011]; g) Zone of Visual Influence (ZVI) [University of Newcastle 2002]; h) metoda Visual Impact Evaluation Matrix (VIEM) [Hurtado i wsp. 2004].

Spojrzenie na antropopresję ekoenergetyczną obejmuje swoim zasięgiem także inne obszary, które do uzyskania holistycznej oceny wpływu farmy wiatrowej na środowisko i krajobraz należy dostrzec, zdefiniować, ocenić i włączyć do metod oceny [Short 2002]. Zaliczają się do nich m.in.: a) wartości duchowe – mocno osadzone w tradycji, stanowiące o tożsamości międzypokoleniowej [Escobar 2001, Walker i Fortmann 2003, AusWEA i ACNT 2004, Duncan i Duncan 2004, Weigt 2009, Jerpåsen i Larsen 2011, Roopali 2011]; b) efekt przemysłowy – tworzenie na terenach wiejskich (podświadomie powiązanych w znaczeniu pozytywnym ze środowiskiem) albo w pobliżu różnych form ochrony przyrody (np. parków krajobrazowych) elektrowni wiatrowych, nadających obszarowi swojego oddziaływania cechy terenu uprzemysłowionego [Alexander 2002, Righter 2002, Good 2006, Roopali 2011]; c) program Odnowa Wsi – który pielęgnując walory tożsamości miejsca i osób, kulturę materialną i niematerialną, krajobraz i zwyczaje [Wilczyński 2003, 2007, Niedźwiecka-Filipiak 2009], stoi w obliczu nowych wyzwań w postaci ekoenergetycznych dominant krajobrazowych, mogących z łatwością partycypować (w sensie negatywnym) w każdym obszarze programu; d) metafora, alegorie, symbolika – jako ontologiczne potrzeby każdego społeczeństwa, wymagają warunków do uzewnętrznienia wrażliwości, refleksji, zadumy [Brittan 2001, Jenkins 2001]; e) presja ruchowa i kolorystyczna – jako wymiar surowego i permanentnego oddziaływania w środowisku i krajobrazie [Harding i wsp. 2008, Abromas 2011]; f) panoramy – jako szczególne formy zbudowane z walorów środowiskowych i modelujące krajobraz, tworzące największy punkt odniesienia w definiowaniu tożsamości środowiska i krajobrazu [Christensen i Lund 1998, Hurtado i wsp. 2004, Robbins i wsp. 2009, Riddington i wsp. 2010, Corry 2011].

Z kwerendy literatury przedmiotu wynika, że pomimo kilkudziesięciu lat doświadczeń z projektowaniem i realizacją farm wiatrowych rozproszonych po całym świecie [Pasqualetti i wsp. 2002] nadal definiowane są kolejne obszary antropopresji ekoenergetycznej związanej z wytwarzaniem energii z wiatru. Ukazuje to złożoność problemu i wyraźne trudności z jednoznaczną prakseologiczną oceną oddziaływania farm wiatrowych, szczególnie z uwagi na kwestie środowiskowo-krajobrazowe. Dzięki temu stanowi to szczególną motywację do prowadzenia endogennego procesu poznawczego w tym temacie.

## 3. ZAKRES MERYTORYCZNY I SCHEMAT BADAWCZY

### 3.1. Cel pracy

Ewolucja stanu wiedzy definiuje różne cele, których realizacja zaspokaja obszar konstytutywnych praw, w tym m.in.: społecznych, środowiskowych, ładu przestrzennego, bezpieczeństwa [Marciniak 2000, Woods 2003a, Zrałek 2004, Van Der Horst 2007, Pew Center 2009, Wiener i Koontz 2010]. Jednym z fundamentalnych obszarów jest kształtowanie środowiska, zwłaszcza w wymiarze krajobrazowym [Bogdanowski 1976, Böhm 1994, 2004, Webb 1994, Christensen i Lund 1998, Dąbrowska-Budziłło 2002, Woods 2003b, Good 2006, Drabiński i Sobota 2008, Drabiński 2010]. Często stanowi kwintesencję i pole implementacyjne szeregu idei i działań, których podstawy decyzyjne, projektowe i realizacyjne znajdują się w innych obszarach problemowych. Przykładem są krajobrazowe aspekty realizacji różnych inwestycji, które wpływając dopiero w efekcie finalnym całego przedsięwzięcia, uniemożliwiają jego bezkonfliktowy odbiór i skuteczną poprawę [Jerpåsen i Larsen 2011, Roopali 2011]. Przykładem takiego działania są inwestycje polegające na budowie elektrowni wiatrowych, które z uwagi na duży rozmiar założenia wywołują znaczną antropopresję ekoenergetyczną na środowisko i krajobraz [New Scientist 1992, Webb 1994, Beveridge 2005, Pippas 2005, Cowell 2007, ECOS 2012, Frost&Sullivan 2012] (odnosi się to także do aspektu estetyczno-środowiskowego, co potwierdza Good [2006], jak również farm przybrzeżnych [Bartelme 2009, Ladenburg 2009]). Farmy są przedsięwzięciem o szczególnych cechach dominujących w środowisku i krajobrazie, mają wysoce wymierny wpływ na percepcję środowiska naturalnego, przez co wymagają analitycznego i międzyobszarowego podejścia na etapie koncepcji i projektowania [Brittan 2001, Escobar 2001, Jenkins 2001, Duncan i Duncan 2004, Harding i wsp. 2008, Robbins i wsp. 2009, Riddington i wsp. 2010, Abromas 2011]. Umożliwi to właściwą ich lokalizację, a w przypadkach spornych wskaże działania kompensujące negatywny wpływ na krajobraz [Cymerman i wsp. 1988, Bajerowski 1991, 1996, Carlson 2002, University of Newcastle 2002, Hurtado i wsp. 2004, Litwin 2004, Sagrillo 2004, Horne&MacLennan and Envision 2005, Good 2006, Bajerowski i wsp. 2007, Lothian 2007, Litwin i wsp. 2009, Litwin i Zawora 2009, Senetra 2010, Corry 2011].

W związku z powyższym głównym celem pracy była analiza dużych przedsięwzięć ekoenergetycznych, w postaci farm wiatrowych, pod kątem presji jaką wywołują w swoim otoczeniu, ze szczególnym uwzględnieniem rodzaju, wymiaru i wzajemnych interakcji w środowiskowej transgresji krajobrazu, a na tej podstawie stworzenie modelowego rozwiązania farmy wiatrowej obejmującego aspekt krajobrazowy i środowiskowy, który może być podstawą do opracowania koncepcji możliwych nurtów w projektowaniu farm wiatrowych.

Realizację tego celu umożliwiły następujące cele dodatkowe:

- rozpoznanie i analiza uwarunkowań lokalizacyjnych, środowiskowych i fizjograficznych wybranych farm wiatrowych w Polsce
- analiza ilości, kierunku i zakresu widoczności terenów zabudowanych i komunikacji, znajdujących się w zasięgu oddziaływania farmy wiatrowej
- analiza zewnętrznych i wewnętrznych interakcji poszczególnych elementów farm wiatrowych, środowiska i zabudowy
- zdefiniowanie i sprecyzowanie zakresu oddziaływania międzyobszarowej transgresji krajobrazowej
- wyodrębnienie, określenie i sparametryzowanie w aspekcie kształtowania środowiska i krajobrazu, antropopresji ekoenergetycznej farmy wiatrowej
- rozpoznanie możliwych kierunków rozwiązań projektowych farm wiatrowych w aspekcie środowiskowym i krajobrazowym, na podstawie interakcji wyników badań stanu istniejącego i rozwiązania modelowego, oraz koncepcji graficznych kompensujących lub eksponujących farmę wiatrową.

Tezę pracy sformułowano następująco: interakcja przeznaczenia, lokalizacji i funkcjonowania farmy wiatrowej wykazuje dychotomiczną percepcję jego oddziaływania w aspekcie kształtowania środowiska i krajobrazu, prowadząc do zjawiska wymiernej transgresji w obszarze opracowania. Zastosowane w pracy metody badawcze pozwolą ocenić wymiar i znaczenie tych przemian, dając podstawę do sformułowania wniosków aplikacyjnych.

## 3.2. Charakterystyka obszaru badań

Zakres pierwszej części pracy obejmował obszar całej Polski ze szczególnym uwzględnieniem podziału na trzy strefy: północną, środkową i południową. Część północną stanowiły: Pobrzeże Szczecińskie, Koszalińskie i Gdańskie oraz Pojezierze Pomorskie i Mazurskie. Część środkowa to południowy obszar Pojezierza Pomorskiego i Pojezierze Wielkopolskie. Natomiast część południowa to Przedgórze Sudeckie, Wyżyna Małopolska i Pogórze Środkowobeskidzkie [Kondracki 1994]. Badaniami ogólnymi objęto 31 farm wiatrowych zlokalizowanych w 9 województwach: zachodniopomorskim, pomorskim, kujawsko-pomorskim, podkarpackim, łódzkim, warmińsko-mazurskim, opolskim, podlaskim i wielkopolskim. Jako kryterium wyboru przyjęto: 1) podział na trzy strefy: północną, środkową i południową, 2) krainy geograficzne zawierające: pobrzeża, pojezierza, przedgórze i wyżyny, 3) analizę całego kraju, 4) realizacje w latach 2001–2011, 5) moce farm od 2 do 120 MW. Do szczegółowej analizy przyjęto dla każdej farmy wiatrowej dwie strefy badawcze o ekwidystantach do 5 i 10 km – licząc od środka farmy. Badaniami objęto 337 miejscowości w przedziale od 5 km i 891 miejscowości w przedziale od 5 do 10 km, łącznie 1228 miejscowości. Jednocześnie w zakresie opracowania analizowano długość, lokalizację względem farmy i kierunku geograficznego dróg głównych, w tym: 387 km dróg w przedziale do 5 km oraz 839 km dróg w przedziale od 5 do 10 km, łącznie 1226 km dróg. Uwzględniono przy tym 8 możliwych lokalizacji dróg głównych względem farmy wiatrowej. Ta część badań obejmowała także analizę lokalizacji względem farm wiatrowych następujących form ochrony przyrody: parków narodowych, parków krajobrazowych i obszarów chronionego krajobrazu, a także zbiorników wodnych (morze, zalew, jezioro, rzeka) znajdujących się w najbliższym sąsiedztwie danej farmy wiatrowej, łącznie ponad 120 jednostek.



Zakres badań drugiej części pracy obejmował 6 farm wiatrowych zlokalizowanych w województwach: zachodniopomorskim, łódzkim i opolskim. Reprezentują one wszystkie przyjęte do analizy strefy lokalizacyjne, proporcjonalnie do liczby farm występujących w danym pasie. Przy wyborze farm wzięto pod uwagę: 1) lokalizację (pas północny – część zachodnia, pas północny – część środkowa, pas środkowy, pas południowy – część zachodnia i wschodnia), 2) ukształtowanie terenu (równiny, góry, wzniesienia, tereny pagórkowate morenowe), 3) sąsiedztwo zbiornika wodnego (zalew, morze), 4) sąsiedztwo innej farmy wiatrowej. Jednocześnie analizowano: lokalizację i liczbę miejscowości oraz ekosystemów leśnych, a także ich odległość względem farmy. Do szczegółowej analizy w tej części pracy przyjęto obszar o promieniu  $r = 3$  km, licząc od środka farmy.

Zakres trzeciej części pracy obejmował Farmę Wiatrową „Lipniki”, którą wybrano, uwzględniając: 1) lokalizację geograficzną (pas południowy, przedgórze), 2) czas oddania do użytku (najnowsza inwestycja tego typu w woj. opolskim), 3) wielkość inwestycji (największa w woj. opolskim i jedna z największych zlokalizowanych w strefie południowej), 4) zakres oddziaływania (województwo opolskie i dolnośląskie), 5) sąsiedztwo prawnych form ochrony przyrody (4 parki krajobrazowe), 6) lokalizację przy granicy (bliska lokalizacja przy granicy polsko-czeskiej). Dodatkowo zakres tej części obejmował 36 miejscowości z województwa opolskiego (29 miejscowości) i dolnośląskiego (7 miejscowości). Miejscowości te położone są na Obniżeniu Otmuchowskim, w Dolinie Nysy Kłodzkiej, na Równinie Grodkowskiej i Wzgórzach Niemczańsko-Strzelińskich. Szczegółowa analiza została przeprowadzona w następujących odległościach od farmy wiatrowej: do 3 km, 3–5 km, 5–7 km, 7–10 km i 10–15 km, licząc od środka farmy. Przedziały ustalono, opierając się na pierścieniowej lokalizacji miejscowości w stosunku do farmy, ukształtowaniu powierzchni oraz ekosystemach leśnych.

### 3.3. Zakres i metodyka badań

W procesie weryfikacji postawionej tezy i realizacji założonego celu głównego przyjęto schemat pracy przedstawiony na rysunku 1. Badania przeprowadzono na podstawie analiz z obszaru Polski obejmującego 31 farm wiatrowych, 5 krain geograficznych, 10 regionów, 9 województw, 1228 miejscowości, 1226 km dróg głównych. Uwzględniono lokalizację ponad 120 różnych prawnych form ochrony przyrody i ok. 30 zbiorników wodnych, a także poziomy wysokości konstrukcji platformy montażowej elektrowni wiatrowych wynoszące od 10 do 420 m n.p.m. W pracy przyjęto następujące prawne formy ochrony przyrody: parki narodowe, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu, z pominięciem rezerwatów i obszarów Natura 2000, które są uwzględniane w raportach o oddziaływaniu inwestycji na środowisko. Pracę przeprowadzono w 5 etapach od analiz ogólnych do szczegółowych, zakończonych wnioskowaniem bazującym na porównaniu uzyskanych wyników z badaniami przestrzennymi i badaniami z przyjętego rozwiązania modelowego.

W pracy korzystano z podstaw metodologicznych metod parametryzujących wartości środowiskowe i krajobrazowe oraz z wybranych metod statystycznych. Należą do nich:

- a) Metoda macierzy wartości Bajerowskiego (umożliwia analizę matematyczno-statystyczną map i wyznaczenie na podstawie treści map, konstrukcji izarytmicznej siatki (metoda Humboldta) o przypisanych wielkościach metrycznych egzemplifikujących analizowaną wartość krajobrazową [Bajerowski 1991, Bajerowski i wsp. 2007, Litwin i wsp. 2009]). Metoda posłużyła do scharakteryzowania geograficznej i środowiskowej

lokalizacji farm wiatrowych w Polsce poprzez wyznaczenie wysokości, kierunków geograficznych i odległości od prawnych form ochrony przyrody i zbiorników wodnych z uwzględnieniem przeważających kierunków wiatrów. Metody użyto również do określenia liczby lokalizacji miejscowości i dróg głównych względem badanych farm wiatrowych oraz analizy parametryczno-krajobrazowych elementów farm (wewnętrznych i zewnętrznych relacji lokalizacyjnych wybranych części farm, parametrów powierzchniowych i lokalizacyjnych wybranych farm wiatrowych), istniejących ekosystemów leśnych i rzeźby terenu, możliwej widoczności farmy wiatrowej i analiz modelowych.

- b) Metoda krzywej wrażeń Wejcherta (umożliwiająca graficzny zapis doznań emocjonalnych wynikających z doznanych wrażeń, na skutek obserwacji środowiska w określonej przestrzeni i czasie. Jest to zestawienie wielu widoków (panoram, korytarzy widokowych, punktów obserwacji) odbieranych w różnym stopniu zabarwienia emocjonalnego oraz sposób na porównanie poszczególnych fragmentów odbieranej przestrzeni [Litwin i wsp. 2009] z uwzględnieniem następujących parametrów krajobrazowych: stopień różnorodności, poziom dewastacji, nasycenie infrastrukturą, harmonia kompozycji, a także: wrażenia estetyczne, wrażenia emocjonalne [Cymerman i wsp. 1988, Senetra 2010]). Założenia metody wykorzystano przy określeniu percepcji i stopnia rzeczywistej dominacji farmy wiatrowej, wizualizacji krajobrazowo-środowiskowej, międzyobszarowej transgresji krajobrazowej oraz w części koncepcyjno-graficznej do wyznaczenia form krajobrazowych w układzie sylwetowym.
- c) Metoda porównań bezpośrednich (polega na ocenie krajobrazu – mniej, bardziej lub tak samo wartościowy – w porównaniu z aktualnym punktem obserwacji. Jest to porównanie krajobrazu parami we wszystkich możliwych zestawieniach, a następnie opracowanie matematyczno-statystyczne wyników [Senetra 2010]). Metoda stanowiła podstawę wizualizacji krajobrazowo-środowiskowej, międzyobszarowej transgresji krajobrazowej oraz w części koncepcyjno-graficznej do wyznaczenia form krajobrazowych w układzie sylwetowym.
- d) Metoda Visual Impact Assessment (VIA) do oceny wizualnego postrzegania efektu farm wiatrowych w krajobrazie (pozwala określić krajobraz w wyznaczonych odległościach od farmy wiatrowej pod kątem jakości (malowniczości) krajobrazu (wybrzeże, tereny górzyste), koloru poszczególnych elektrowni, pory roku, pogody, postrzegania, wrażliwości receptorów mieszkańców, turystów, podróżnych, pracowników itd., lokalizacji punktu obserwacji (dom, miejsce pracy, wypoczynku, punkt widokowy, trasa turystyczna i inne). Dodatkowo metoda wspomagana jest gruntownymi analizami opartymi na specjalnie zrobionych materiałach zdjęciowych [Buchan 2002, Lothian 2007]). Z elementów metody VIA korzystali Corry [2011] i Horner&Maclennan and Envision [2005], wykonując analizy uwzględniające rzeczywisty kąt widzenia człowieka w wycinku pełnej panoramy (360°). Elementy metody zostały użyte przy określeniu percepcji i stopnia rzeczywistej dominacji farmy wiatrowej, wizualizacji krajobrazowo-środowiskowej, w analizach modelowych oraz w części koncepcyjno-graficznej do rozwiązań przestrzennych.
- e) Zone of Visual Influence (ZVI) (metoda oceny przyjętych do badań parametrów na podstawie siatki interwałowej o module 10°, z analizą matematyczno-statystyczną wyników [University of Newcastle 2002]). Metoda została wykorzystana przy analizie istniejących ekosystemów leśnych i rzeźby terenu, możliwej widoczności farmy

wiatrowej oraz w analizach modelowych do wyznaczenia światłocienia w zależnościach skrajnych, efektu stroboskopowego i albedo, modelu koncepcji krajobrazowo-środowiskowego zagospodarowania terenu oraz obszaru możliwej widoczności.

- f) Metoda Visual Impact Evaluation Matrix (VIEM) łącząca wiele czynników, w tym m.in.: lokalizację zabudowy mieszkaniowej, ustawienie zabudowy względem farmy wiatrowej, widoczność farmy wiatrowej z terenów zabudowy, ustawienie przestrzenne poszczególnych elektrowni i jej widoczności pod różnymi kątami [Hurtado i wsp. 2004]. Z założeń metody VIEM korzystano przy określeniu międzyobszarowej transgresji krajobrazowej, w części koncepcyjno-graficznej do wyznaczenia form krajobrazowych w układzie sylwetowym, a także koncepcji rozwiązań przestrzennych.
- g) System Informacji Geograficznej (GIS – Geographical Information System), w tym obejmującego czynności: – wygenerowanie numerycznego modelu terenu DTM (Digital Terrain Model); – wygenerowanie numerycznej warstwy ekosystemów leśnych; – wygenerowanie numerycznych map elementów dodatkowych: komunikacja, zabudowania; – nałożenie wygenerowanych map numerycznych na DTM – analiza za pomocą specjalistycznego oprogramowania [Riddington i wsp. 2010, Molina-Ruiz i wsp. 2011, Yuanchang i wsp. 2011]. System GIS, w celach porównawczych, wykorzystano w analizie rzeźby terenu i możliwej widoczności farmy wiatrowej;
- h) Analiza wariancji ANOVA przy poziomie istotności  $p < 0,05$ . Metodę tę wykorzystano w celu wykazania zróżnicowania możliwych obszarów widoczności farmy wiatrowej względem kierunków geograficznych.
- g) Statystyka opisowa. Obliczono wartości średnie, ekstremalne i medianę dla: parametrów geograficznych i środowiskowych farm wiatrowych (wysokości, kierunków geograficznych i odległości od prawnych form ochrony przyrody i zbiorników wodnych z uwzględnieniem przeważających kierunków wiatrów) oraz parametrów powierzchniowych i lokalizacyjnych wybranych farm wiatrowych (powierzchni pod farmą wiatrową, wyliczonej powierzchni pod farmą wiatrową, powierzchni technicznej pod elektrownią, powierzchni dróg technicznych, powierzchni zabudowy i zieleni zwartej, a także odległości farmy wiatrowej od zabudowy i zieleni zwartej). Ponadto wyliczono procentowy udział poszczególnych elementów obszaru przed i po projektowaniu farmy wiatrowej. Wszystkie analizy statystyczne wykonano, wykorzystując program STATISTICA v. 10.0.

Każdy z 5 przyjętych etapów badań składał się z 3 części, które obejmowały: założenia wstępne i materiały badawcze, analizę danych oraz część wynikową. Część pierwsza dotyczyła analiz obejmujących: pasy lokalizacyjne farm wiatrowych w ujęciu całego kraju, elementy konstrukcyjne farmy, zabudowę, ekosystemy leśne, parametry lokalizacyjne, postrzeganie farmy wiatrowej oraz podstawy zjawisk fizycznych. Część druga dotyczyła w szczególności analiz: parametrów geograficznych, środowiskowych, oddziaływania farmy na otoczenie, parametrów zabudowy, środowiska i krajobrazu oraz parametrów społecznych, artystycznych i aksjologicznych. Natomiast część trzecia odnosiła się m.in. do: pola możliwej widoczności, zabudowy i komunikacji, ekosystemów leśnych, a także parametrów powierzchniowych i lokalizacyjnych farm wiatrowych oraz udziałów powierzchniowych, sylwet i proporcji krajobrazowych w analizowanym obszarze. Dodatkowo dotyczyła symboliki, metafory, wymiaru duchowego, religijnego i artystycznego, tożsamości miejsca oraz odnowy wsi. Ostatni etap części trzeciej zawierał przede wszystkim: obszary antropopresji ekoenergetycznej, modele lokalizacji farm wiatrowych, zagospodarowanie terenu oraz koncepcje projektowe.

Z uwagi na potrzebę przeprowadzenia wielopoziomowej i wieloobszarowej analizy praca obejmowała kilka następujących po sobie spójnych etapów. W pierwszej kolejności wykonano analizy lokalizacyjne, wizualne i graficzne poszczególnych farm wiatrowych. Przygotowane materiały posłużyły do określenia jednostek fizycznogeograficznych, obszarów i mezo-regionów oraz rzeźby terenu charakterystycznej dla terenów, na których zlokalizowano farmy. Określono odległości od prawnie chronionych terenów przyrodniczych (parki narodowe, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu) i zbiorników wodnych, uwzględniając dodatkowo kierunek geograficzny ich lokalizacji, a także przeważające kierunki wiatrów na tym obszarze. Wskazane parametry geograficzne, środowiskowe i lokalizacyjne umożliwiły zdefiniowanie interakcji pomiędzy projektem, realizacją i miejscem wybudowania farmy wiatrowej. Przybliżyła to określenie definicji optymalnego miejsca lokalizacji farmy z uwzględnieniem istniejących warunków przestrzennych i środowiskowych. Następnie wyznaczono dla każdej analizowanej farmy wiatrowej dwie strefy o promieniu: do 5 km i od 5 do 10 km, licząc od środka farmy. Dodatkowo dokonano podziału tych stref na 8 części i na tej podstawie określono liczbę miejscowości znajdujących się w poszczególnych obszarach, uwzględniając ich położenie względem kierunków geograficznych. Kolejnym działaniem było ustalenie długości dróg głównych przechodzących we wskazanych strefach oraz określenie kierunku ich przebiegu względem farmy wiatrowej. Analizę wykonano, określając kierunki lokalizacji dróg względem wszystkich analizowanych farm z uwzględnieniem wyznaczonych 2 stref (0–5 km i 5–10 km) i 8 przyjętych kierunków występowania sieci dróg.

Kolejnym etapem analizy było wyznaczenie obszarów możliwej widoczności farmy wiatrowej z uwzględnieniem dwóch stref o promieniu: do 5 i 10 km. Przyjęte obszary mają największy wpływ wizualny na odbiorcę, ponieważ z każdym następnym kilometrem oddalenia się od farmy jego aktywność wizualna spada, czyniąc go mniej widocznym i łatwiejszym do zasłonięcia oraz wkomponowania w krajobraz. Analizę tę przeprowadzono na schemacie, który promieniowo dzielił obie strefy na części w zakresie 360 stopni z gradacją co 10 stopni. Przy tej ocenie uwzględniono przede wszystkim ekosystemy leśne i ukształtowanie terenu. Na tej podstawie wyznaczono kierunki i wielkość obszarów możliwej widoczności dla analizowanych farm.

W dalszej kolejności poddano szczegółowej analizie 6 farm wiatrowych, które wytypowano, uwzględniając: liczbę elektrowni w danej farmie, lokalizację geograficzną (pas północny część zachodnia, pas północny część środkowa, pas centralny i pas południowy). Obszar analizy obejmował część najbardziej obciążoną lokalizacją farm, której promień wynosił 3 km. W tej strefie istnieją ustalone nieprzekraczalne odległości, przede wszystkim względem zabudowy [Stryjecki i Mielniczuk 2011], które powinny obowiązywać projektantów farm wiatrowych. Przeprowadzono analizę metryczną i graficzną uwzględniającą wzajemne zależności lokalizacyjne farmy względem środowiska i zabudowy, a także wyliczono proporcje powierzchniowe poszczególnych elementów farmy. Dane posłużyły do określenia (opierając się na metodach statystycznych) wartości stanowiących wyznaczniki powierzchniowe i odległościowe analizowanych elementów w danej farmie wiatrowej. Dzięki temu wyznaczono udziały poszczególnych powierzchni badanego obszaru w ogólnym bilansie analizowanego zakresu.

Kolejny etap badań dotyczył Farmy Wiatrowej „Lipniki”. Przyjęto 5 stref odległości od farmy: do 3 km, 3–5 km, 5–7 km, 7–10 km i 10–15 km (podobne strefy przyjęli Buchan [2002] oraz Stryjecki i Mielniczuk [2011], rozszerzając ostateczną widoczność nawet do 20 km) z czego dwie ostatnie strefy (przeznaczone do analizy widoczności z dalszej odległości) wyznaczono na terenie województwa opolskiego na osi farma wiatrowa – miasto Nysa. Badaniem objęto

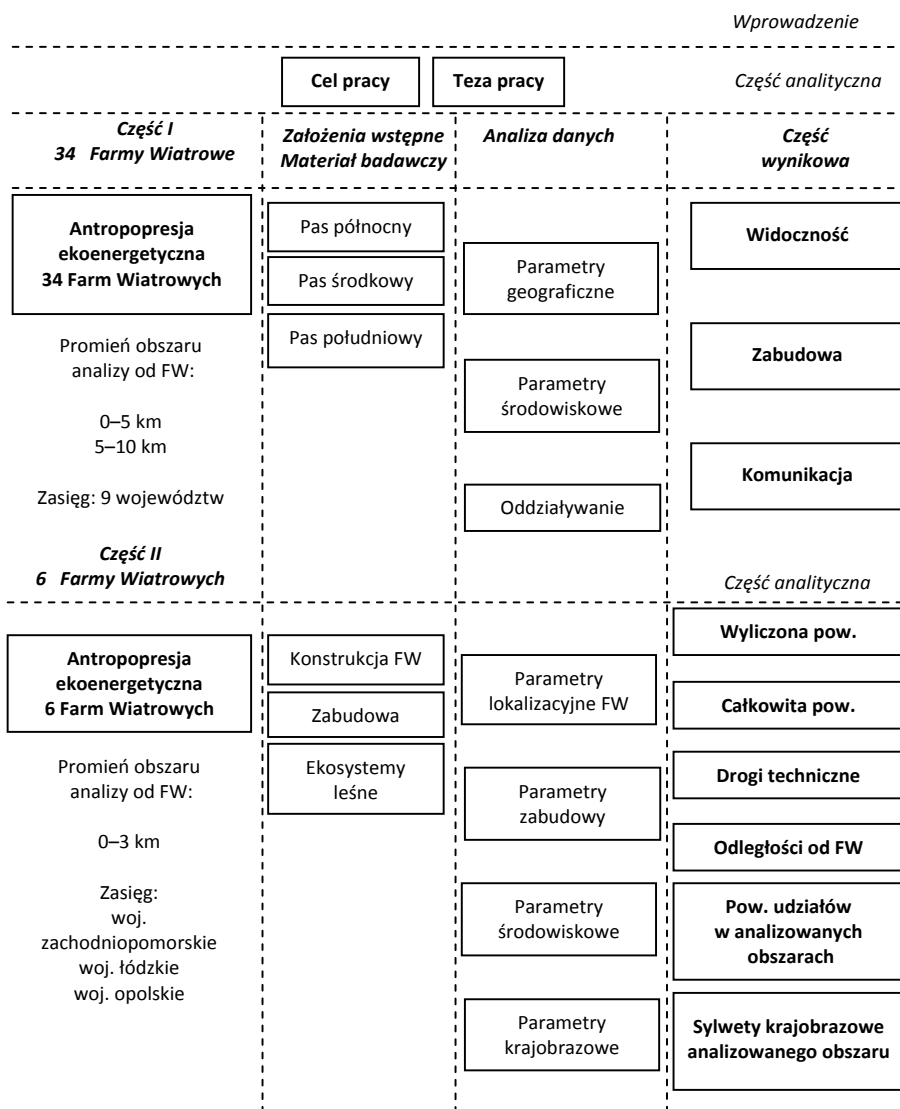
36 miejscowości (29 z woj. opolskiego i 7 z woj. dolnośląskiego). Dodatkowo wyznaczono 55 punktów do analizy widoczności farmy z dróg łączących te miejscowości.

W pierwszej części tego etapu wykonano analizy krajobrazowe charakteryzujące poszczególne strefy odległości od farmy (5 stref), uwzględniając istniejącą zabudowę i zieleni wysoką pojedynczą oraz ekosystemy leśne. Dało to możliwość oceny udziału elementów farmy wiatrowej w przyjętym zakresie widoczności danej sylwety, uwzględniając interakcje pomiędzy: farmą, zazielenieniem i zabudową a odległością (lokalizacją) punktu analizy widokowej. Badanie umożliwiło wyznaczenie punktów odniesienia przy ocenie i tworzeniu koncepcji kompozycji krajobrazowych, celujących definicjami wytycznych do projektowania farmy wiatrowej, z uwzględnieniem różnych miejsc jego celowej lub przypadkowej obserwacji. W drugiej części tego etapu wybrano 8 miejscowości najbliższych położonych w stosunku do Farmy Wiatrowej „Lipniki” (promień 5 km), w skład których wchodziło: 5 miejscowości z województwa opolskiego i 3 miejscowości z województwa dolnośląskiego. Na tej podstawie wykonano dwie analizy widoczności farmy: 1) z obszaru zabudowanego, uwzględniając widok z granic terenu zabudowy, wnętrza miejscowości, osi drogi, a także panoramy widokowych rozpościerających się poza zabudowę w kierunku farmy wiatrowej, 2) z dróg, które łączą te miejscowości. Jednocześnie analizowano inne aspekty merytorycznie związane z celem pracy, a dotyczące spojrzenia międzyobszarowego, uwzględniające m.in.: wymiar religijno-symboliczny, kompozycyjno-artystyczny, tożsamość miejsca oraz analizowano panoramy widokowe, zestawiając widoki egzemplifikujące walory środowiskowe i krajobrazowe przed i po realizacji Farmy Wiatrowej „Lipniki”. W analizie tej uwzględniono szerokie panoramy krajobrazowe o dalekich osiach widokowych, rozpoczynających się na Wzgórzach Niemczańsko-Strzelińskich, przebiegających poprzez Obniżenie Otmuchowskie, a kończących się na przedgórzach i górach pogranicza polsko-czeskiego (ok. 40 km).

Ostatni etap badań składał się z dwóch części, pierwsza modelowo-analityczna i druga koncepcyjno-projektowa. Fundamentem tych części były wcześniej przeprowadzone obserwacje, dane metryczne, analizy i wyniki badań. Dzięki temu w pierwszej części opracowano model trendu antropopresji ekoenergetycznej krajobrazu, obrazujący w przyjętych wcześniej przedziałach, tj. do 5 km i 5–10 km, pole możliwej widoczności, istniejące drogi główne oraz gęstość zabudowy. Było to warunkiem wstępnym do opracowania szeregu analiz, które z uwzględnieniem lokalizacji względem farmy wiatrowej dotyczyły oznaczenia: strefy operacji słonecznej latem i zimą, strefy cienia w porze letniej i zimowej, strefy możliwego występowania efektu stroboskopowego oraz odbicia światła od wirtualnego ekranu, a także najczęstszego ustawienia łopaty wirtualnego ekranu. Wyniki tych analiz przedstawiono na koncepcyjnych rzutach i przekrojach. Następnie wykonano przykład modelowego, środowiskowo-krajobrazowego rozwiązania zagospodarowania terenu w obrębie farmy wiatrowej o promieniu do 5 km. Uwzględniono tu wszystkie wyniki wcześniejszych badań oraz późniejszych analiz, które uzyskano w tym etapie pracy. Dzięki temu otrzymano modelowe rozwiązanie, które sparametryzowano w celu oznaczenia i porównania zmiany udziału powierzchni zieleni zwartej i zabudowy, uzyskanych w rozwiązaniu modelowym, do tych które otrzymano po analizie istniejących farm wiatrowych. W części koncepcyjno-projektowej wykonano szereg przykładów krajobrazowych rozwiązań lokalizacji farm wiatrowych w aspekcie środowiskowym i krajobrazowym. Uwzględniono przy tym różne ukształtowanie terenu (równiny, wzniesienia, doliny, skarpy), tła (zieleni zwarta, tereny góryste). Następnie przedstawiono na rzutach i przekrojach możliwe koncepcje rozwiązań przestrzennych uwzględniających bliższe, pośrednie i dalsze plany, zieleni zwartą i zabudowę oraz linie kompozycyjne nawiązujące

do rozwiązań istniejących i nowo utworzonych. Przedstawiono także rozwiązanie biorące pod uwagę boczne ustawienie wirnika i zastosowanie roślin zimozielonych. Kolejne przykłady odniosły się do inżyniersko-krajobrazowego spojrzenia na farmy wiatrowe, które wygenerowało inną jakość wrażeń wizualnych. Było to podstawą do wykonania przykładów mappingu, który w warunkach nocnych zmienia zupełnie odbiór farm wiatrowych i daje nowe możliwości kształtowania krajobrazu w znaczeniu całodobowym i w charakterze wydarzenia inżyniersko-artystycznego. Podsumowaniem całości było ustalenie przykładowych rozwiązań krajobrazowych o charakterze addytywnym, synergicznym i antagonistycznym.

Pracę zakończono zhierarchizowanymi wnioskami o charakterze ogólnym i aplikacyjnym, a te uwzględniały poziom operacyjny, decyzyjny i strategiczny.



Rys. 1. Schemat przeprowadzonych badań cz. 1

		<i>Część analityczna</i>		
<i>Część III</i> <b>Farma Wiatrowa „Lipniki”</b> <b>36 miejscowości</b>	<b>Założenia wstępne</b> <b>Materiał badawczy</b>	<b>Analiza danych</b>	<b>Część wynikowa</b>	
<b>Antropopresja ekoenergetyczna Farmy Wiatrowej „Lipniki”</b> <b>36 miejscowości</b>  Promień obszaru analizy od FW: 0–3 km, 3–5 km, 5–7 km 7–10 km, 10–15 km	Lokalizacja FW  Zasięg: woj. opolskie 29 miejscowości,  woj. dolnośląskie 7 miejscowości	Parametry zabudowy	<b>Pole widoczności</b>	
		Parametry komunikacyjne	<b>Osie widokowe</b>	
		Parametry środowiskowe	<b>Ekosystemy leśne</b>	
		Parametry krajobrazowe	<b>Proporcje krajobrazowe analiz. obszaru</b>	
			<i>Część teoretyczna i empiryczna</i>	
<b>Część IV</b> <b>Międzyobszarowość</b>  <b>Międzyobszarowa</b> <b>influenca antropopresji ekoenergetycznej Farm Wiatrowych</b>	Percepcja postrzegania i rozumienia FW	Parametry społeczne	<b>Sacrum–profanum</b>	
		Parametry artystyczne	<b>Odnowa wsi</b>	
		Parametry aksjologiczne	<b>Metafora, symbolika</b>	
			<i>Część wynikowa i implementacyjna</i>	
<b>Część V</b> <b>Wnioskowanie</b>				
<b>Antropopresja ekoenergetyczna Farm Wiatrowych a krajobraz środowiskowy</b>  Promień obszaru analizy od FW:  0–1 km 0–5 km 0–7 km  Zasięg: dowolny	Konstrukcja i lokalizacja FW	Parametry geograficzne	<b>Obszary antropopresji</b>	
	Zabudowa	Parametry zabudowy	<b>Modele lokalizacji FW: albedo, efekt stroboskop., operacja słoneczna</b>	
	Ekosystemy leśne	Parametry komunikacyjne		
	Percepcja postrzegania i rozumienia FW	Parametry środowiskowe	<b>Zagospodarowanie terenu</b>	
	Fizyka	Parametry krajobrazowe	<b>Koncepcje projektowe krajobrazu i środowiska</b>	
		Parametry społeczne		
	Parametry artystyczne	<i>Wnioski</i>		

Rys. 1. Schemat przeprowadzonych badań cz. 2

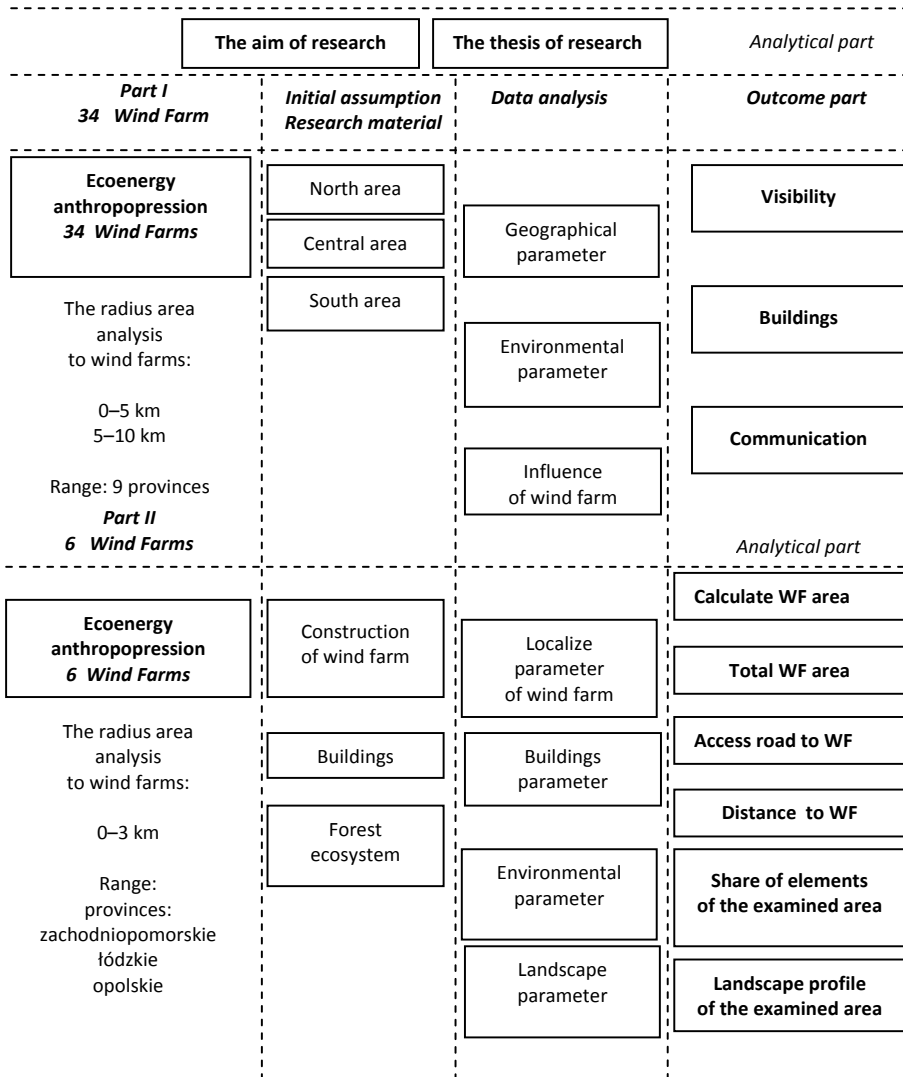


Fig. 1. Scheme of the conducted research p. 1



		<i>Analytical part</i>		
<b>Part III</b> <b>Wind Farm „Lipniki”</b> <b>36 places</b>	<b>Initial assumption</b> <b>Research material</b>	<b>Data analysis</b>	<b>Outcome part</b>	
<p style="text-align: center;"><b>Ecoenergy anthropopression of Wind Farms „Lipniki” 36 places</b></p> <p>The radius area analysis to wind farms: 0–3 km, 3–5 km, 5–7 km, 7–10 km, 10–15 km</p>	<p style="text-align: center;">Localize parameter of wind farm</p> <p>Range: Opole province 29 places, Dolny Śląsk province 7 places</p>	Localize parameter of wind farm	Visibility area	
		Communication parameter	Axis viwes	
		Environmental parameter	Forest ecosystem	
		Landscape parameter	Landscape proportion in analysis area	
			<i>Theoretical and empirical part</i>	
<p style="text-align: center;"><b>Part IV</b> <b>Among areas</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Among areas influence of ecoenergy anthropopression of Wind Farms</b></p>	<p style="text-align: center;">Perception of wind farm</p>	Social parameter	Sacrum-profanum	
		Art. parameter	Village renovation	
		Valuable parameter	Metaphor, symbolic	
			<i>Outcome and implementantion part</i>	
<p style="text-align: center;"><b>Part V</b> <b>Conclusion</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Ecoenergy anthropopression of Wind Farms vs. landscape and enviromental</b></p> <p>The radius area analysis to wind farms:  0–1 km 0–5 km 0–7 km</p>	Construction of wind farm	Geographical parameter	Anthropopression areas	
	Buildings	Buildings parameter	Model location of FW: albedo, stroboscope effect, sun operation	
	Forest ecosystem	Communication parameter	Develop terrain	
	Perception of wind farm	Environmental parameter	Project conceptions of landscape and environment	
	Physics	Landscape parameter	Conclusion	
		Social parameter		
		Artistic parameter		

Fig. 1. Scheme of the conducted research p. 2

## 4. WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

### 4.1. Farmy wiatrowe w Polsce

#### 4.1.1. Parametry lokalizacyjne i krajobrazowe (pas północny, środkowy i południowy)

Farmy wiatrowe powstają w najbardziej korzystnych regionach kraju, które wyznaczono, biorąc pod uwagę siłę i częstotliwość występowania wiatrów [Sobolewski i Żurański 1981, Gomuła i wsp. 2006, Flaga 2008]. Z uwagi na bardzo dobre warunki wietrzności, najwięcej farm powstaje na północy kraju, gdzie warunki są wybitnie korzystne, następnie w wybranych regionach centralnych, gdzie warunki są bardzo korzystne i południowych charakteryzujących się warunkami korzystnymi [IMGW 2001]. W pracy przyjęto do analizy 34 farmy wiatrowe realizowane w Polsce w latach 2001–2011 (tab. 1) [PWE 2012].

Tabela 1  
Table 1

Farmy wiatrowe uwzględnione w badaniach [PWE 2012]  
Wind farms included in the research

Nr No	Farma wiatrowa Wind farms	Rok Year	Inwestor Investor	Typ turbiny Turbine type	Liczba Number	Moc [MW] Power
1	2	3	4	5	6	7
1.	Barzowice	2001	Elektrownie Wiatrowe	Vestas V-52	6	5,1
2.	Cisowo	2002	Energia Eco / EEZ	Vestas V-80	10	18
3.	Zagórze	2003	Vattenfall / Elsam	Vestas V-80	15	30
4.	Lisewo I	2005	Eurowind	Enercon E-40	14	8,4
5.	Połczyno	2006	Wiatropol	Enercon E-48	2	1,6
6.	Tymień	2006	EEZ Sp. z o.o.	Vestas V-80	25	50
7.	Kamieńsk	2007	EWK Sp. z o.o.	Enercon E-70	15	30
8.	Jagniątkowo	2007	DONG Energy	Vestas V-90	17	30,6
9.	Kisielice	2007	Iberdrola	GE Energy 1.5	27	40,5
10.	Lisewo II	2007	Eurowind	Enercon E-48	3	2,4
11.	Gnieźdzewo I	2007	Polish Energy Partners	Gamesa G87	11	22
12.	Łebcz I	2007	Eurowind	Enercon E-48	4	3,2

Tabela 1 cd.  
Table 1 cont.

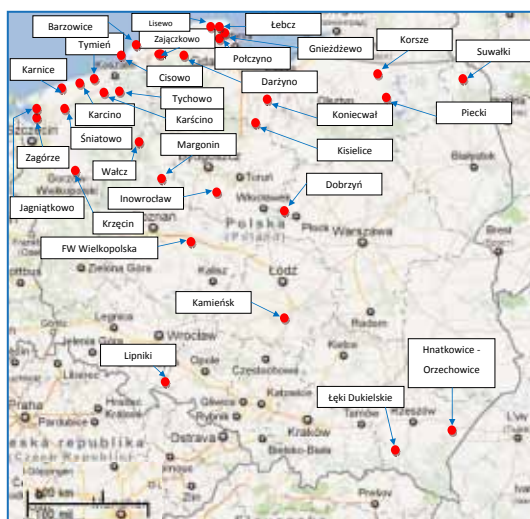
1	2	3	4	5	6	7
13.	Łębcz II	2007	EWG Wind Energy	Vestas V-80	4	8
14.	Zajączkowo	2008	Mitsui J. Power	Vestas V-80	24	48
15.	Koniecwałd	2008	Iberdrola	GE Energy 1.5	12	18
16.	Karścino	2008	Iberdrola	Fuhrländer FL1500	60	90
17.	Gnieźdzewo II	2008	EWG Wind Energy	Nordex N90	4	10
18.	Hnatkowice- -Orzechowce	2008	Iberdrola	Gamesa G87	6	12
19.	Wałcz	2008	RP Global Poland	Nordex S77 1500	3	4,5
20.	Darżyno	2008	ENEA	Enercon E-82	6	12
21.	Suwałki	2009	RWE (PEP)	Siemens SWT-2.3	18	41,4
22.	Łęki Dukielskie	2009	Martifer Renewables	REpower MM92	5	10
23.	Inowrocław	2009	Vortex Energy	Vestas V-90 2 MW	16	32
24.	Tychowo	2009	RP Global Poland	Nordex N90 2,5 MW	20	50
25.	Dobrzyń	2010	Vortex Energy	Vestas V-90	17	34
26.	Krzęcin	2010	Eolia Renovables	Nordex S77 1500	4	6
27.	Margonin	2010	EDP Renewables	Gamesa G90	60	120
28.	Śniatowo	2010	Vortex Energy	Vestas V-90	15	30
29.	Karnice I	2010	DONG Energy	Siemens SWT-2.3	13	29,9
30.	Karcino	2010	DONG Energy	Vestas V-90 3 MW	17	51
31.	Wielkopolska	2010	e.on	GE Energy 2.5	21	52,5
32.	Piecki	2011	RWE	Gamesa G90	16	32
33.	Korsze	2011	EDP Renovaveis	Gamesa G90	35	70
34.	Lipniki	2011	WSB Neue Energie	REpower MM92	15	30

Źródło: opracowanie własne na podstawie PWE [2012]  
Source: prepared by the author on the basis of PWE [2012]

Z uwagi na plany realizacyjne i podziały na etapy wykonawcze pogrupowano farmy, uwzględniając ich inwestora i bliską lokalizację. Stworzono 31 obszarów zlokalizowanych na terenie kraju. Biorąc pod uwagę najbardziej korzystną, ze względu na warunki wietrzne, lokalizację, wyznaczono trzy strefy: północną, środkową i południową, z których do dalszej analizy przyjęto farmy wiatrowe (rys. 2). Najwięcej farm wiatrowych zlokalizowanych jest w województwach: zachodniopomorskim (12) i pomorskim (7), następnie warmińsko-mazurskim (3), kujawsko-pomorskim (2), wielkopolskim (2), podkarpackim (2), łódzkim

(1), podlaskim (1) i opolskim (1) (tab. 2). Najwięcej farm zlokalizowanych jest na terenie powiatu puckiego, gm. Puck (3), sławieńskiego, gm. Darłowo (2), słupskiego, gm. Kobylnica (1) i Potęgowo (1). Farmy, które najbardziej wysunięte są na północ, to Łęcz, Lisewo, Gnieźdzewo (woj. pomorskie, pow. pucki, gm. Puck), na południe to Łęki Dukielskie (woj. podkarpackie, pow. krośnieński, gm. Dukla), Hnatkowice-Orzechowce (woj. podkarpackie, pow. przemyski, gm. Orły i Żurawica) i Lipniki (woj. opolskie, pow. nyski, gm. Kamiennik). Natomiast w kierunku zachodnim najbardziej wysunięte są farmy: Jagniątkowo i Zagórze (woj. zachodniopomorskie, pow. kamieński, gm. Wolin), a w kierunku wschodnim – Suwałki (woj. podlaskie, pow. suwalski, gm. Suwałki). Łącznie wybrane farmy wiatrowe zlokalizowane są na terenie 9 województw i obejmują obszar od pobraży (Pobrzeże Szczecińskie, Koszalińskie i Gdańskie), pojezierzy (Pojezierze Pomorskie, Wielkopolskie) do Przedgórze Sudeckiego, Wyżyny Małopolskiej i Pogórza Środkowobeskidzkiego [Kondracki 1994].

Analiza lokalizacyjno-graficzna poprzedzona została przygotowaniem wstępnych informacji zawierających dane o miejscu lokalizacji farmy [Przewłocki 2002, Sznajder i Przebórska 2006], przyjętym rodzaju konstrukcji elektrowni, mapą sytuacyjną i wybranym materiałem zdjęciowym, egzemplifikującym aspekt krajobrazowy farmy [TPA Horwath, IDZP 2010]. Dzięki temu 31 farm jest skatalogowanych pod kątem informacji technicznych i lokalizacyjnych, ale przede wszystkim przestrzenno-krajobrazowych [Wiąckowski 2008] (tab. 3–33, rys. 3–95).



Rys. 2. Farmy wiatrowe wybrane do analizy  
Fig. 2. Wind farms chosen for the analysis

Zaznaczone obszary realizowanych inwestycji wypełniają potrzebę umiejscowienia farmy w terenie o jak najniższej klasie szorstkości, rozumianej jako wysokość nad poziomem ziemi, na której prędkość wiatru nie zmniejsza się wskutek oddziaływania różnego rodzaju terenu na ruch powietrza [Fortini 1985, Malczyk 2005a, Radziejewicz 2009]. Tak jest w przypadku wszystkich farm, niektóre z nich dodatkowo zlokalizowane są w pobliżu zbiorników wodnych, co wymiennie poprawia sprawność elektrowni wiatrowej (niskie opory powietrza dla

wody równe 0). Dzieje się tak w momencie zaprojektowania farmy w pobliżu dużego zbiornika wodnego umiejscowionego od strony najczęściej wiejącego wiatru. Woda ma najniższą klasę szorstkości, co w połączeniu z otwartym niezalesionym i niezabudowanym terenem daje wyjątkowo korzystne parametry siły wiatru. Należą do nich farmy nadmorskie: Karnice, Karcino, Tymień, Karścino, Tychowo, Cisowo, Barzowice, Zajączkowo, Lisewo oraz zlokalizowane nad Zalewem Szczecińskim – Jagniątkowo i Zagórze, a nad Zatoką Pucką – Łęcz, Gnieźdźewo i Połczyno. Część farm została zlokalizowana na wzniesieniu (FW Kamieńsk) i wzgórzach (FW Lipniki, Łęki Dukielskie, Hnatkowice-Orzechowce). Jest to rzadziej występująca jak na warunki polskie lokalizacja farmy, ponieważ większość znajduje się na terenach nizinnych i równinnych. Cechą wspólną analizowanych farm wiatrowych jest brak zieleni wysokiej w bezpośrednim sąsiedztwie farmy, co jest zrozumiałe z uwagi na wysoką klasę szorstkości terenu zazielenionego roślinnością wysoką, podobnie jak zabudową. Pożądanym terenem i najczęściej wykorzystywanym pod inwestycje są użytki rolne, szczególnie gospodarstw wielkoobszarowych, które z uwagi na potrzebę posiadania dużej powierzchni ziemi produkcyjnej oraz scalanie gruntów nie mają (lub w ograniczonym zakresie) zieleni śródpolnej. Z punktu widzenia zasad lokalizacyjnych elektrowni ma to znaczenie pozytywne, natomiast z punktu widzenia środowiska i krajobrazu – znaczenie negatywne. Przyjęte do analizy farmy wiatrowe mają od kilku do kilkudziesięciu elektrowni, których moc waha się od ok. 1 do 2 MW.

Tabela 2  
Table 2

Administracyjna lokalizacja farm wiatrowych  
Administrative location of Wind Farms

Nr No	Farma wiatrowa Wind farms	Województwo Province	Powiat County	Gmina District
1	2	3	4	5
1.	Barzowice	zachodniopomorskie	sławieński	Darłowo
2.	Cisowo	zachodniopomorskie	sławieński	Darłowo
3.	Darżyno	pomorskie	słupski	Potęgowo
4.	Dobrzyń	kujawsko-pomorskie	lipnowski	Dobrzyń nad Wisłą
5.	Gnieźdźewo	pomorskie	pucki	Puck
6.	Hnatkowice-Orzechowce	podkarpackie podkarpackie	przemyski przemyski	Orły Żurawica
7.	Inowrocław	kujawsko-pomorskie	inowrocławski	Inowrocław
8.	Jagniątkowo	zachodniopomorskie	kamieński	Wolin
9.	Kamieńsk	łódzkie	radomszczański	Kamieńsk
10.	Karcino	zachodniopomorskie	kołobrzeski	Kołobrzeg
11.	Karnice	zachodniopomorskie	gryficki	Karnice
12.	Karścino	zachodniopomorskie	białogardzki	Karlino
13.	Kisielice	warmińsko-mazurskie	iławski	Kisielice
14.	Koniecwałd	pomorskie	sztumski	Sztum
15.	Korsze	warmińsko-mazurskie	kętrzyński	Korsze
16.	Krzęcin	zachodniopomorskie	choszczeński	Krzęcin
17.	Lipniki	opolskie	nyski	Kamiennik
18.	Lisewo	pomorskie	wejherowski	Gniewino

Tabela 2 c.d.  
Table 2 cont.

1	2	3	4	5
19.	Łebcz	pomorskie	pucki	Puck
20.	Łęki Dukielskie	podkarpackie	krośnieński	Dukla
21.	Margonin	wielkopolskie	chodzieski	Margonin
22.	Piecki	warmińsko-mazurskie	mrażowski	Piecki
23.	Połczyno	pomorskie	pucki	Puck
24.	Suwałki	podlaskie	suwański	Suwałki
25.	Śniatowo	zachodniopomorskie	kamiński	Kamień Pomorski
26.	Tychowo	zachodniopomorskie	białogardzki	Tychowo
27.	Tymień	zachodniopomorskie	koszaliński	Będzino
28.	Wąlcz	zachodniopomorskie	wałeckie	Wąlcz
29.	Wielkopolska – Stroszki	wielkopolskie	wrzeński	Nekla
30.	Zagórze	zachodniopomorskie	kamiński	Wolin
31.	Zajączkowo	pomorskie	słupski	Kobylnica

Umieszczenie farmy wiatrowej wymaga budowy infrastruktury technicznej m.in. w postaci wymaganej powierzchni pod samą elektrownię (ok. 50x50 m), która służy do budowy fundamentu i montażu elektrowni. Teren jest utwardzony i wyłączony z innego użytkowania. Dodatkowo budowane są drogi o nawierzchni utwardzonej wymagającej, podobnie jak cała zasadnicza część inwestycji, wymiany gruntu, korytowania drogi i nawiezienia materiałów kamiennych [TPA Horwath, IDZP 2010]. Kolejnym etapem jest konieczność wykonania wykopów, w których umieszczane są linie energetyczne łączące poszczególne elektrownie z centralą odbierającą produkowany prąd.

Budowa farmy wiatrowej to wydarzenie nie tylko finansowe, ale przede wszystkim środowiskowe. Jest to związane zarówno z samą budową farmy wiatrowej, jak i zużyciem materiałów, których proces wytwórczy wymiennie obciąża środowisko.

## Farma Wiatrowa **Barzowice**

Barzowice to wieś w województwie zachodniopomorskim, powiat sławieński, gmina Darłowo (pow. 270 km<sup>2</sup>, 7619 mieszkańców). Wzniesienie Barzowicka Góra (wys. 72,2 m n.p.m.) jest to punkt widokowy na panoramę okolicy [UG Barzowice 2012].

Elektrownia – waga: wirnik 10 000 kg, gondola 22 000 kg, masa całkowita 103 000 kg, liczba płatów: 3, dł. płata: 25,3 m (włókno szklane).

Tabela 3  
Table 3

Dane techniczne FW  
Technical data WF

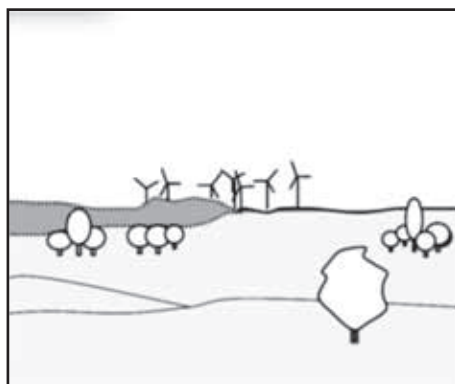
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter	Drogi dojazdowe [km] Access road	Zabezpieczenie przeciwkorozyjne Rustproofing
5,1	6 (833kW x6)	Vestas V-52	86	52	4	O cynk metodą ogniową



Rys. 3. – Fig. 3. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 4. – Fig. 4. FW Barzowice – WF Barzowice



Rys. 5. – Fig. 5. FW Barzowice – WF Barzowice

## Farma Wiatrowa **Cisowo**

Wieś Cisowo położona jest na Pobrzeżu Słowińskim, niedaleko od Darłowa. Lokalizacja: wzniesienie morenowego wału polodowcowego. Ze wzgórza widok na morze i jezioro Kopań. Teren rolniczy, atrakcyjny turystycznie [UG Darłowo 2010].

Elektrownia – liczba płatów: 3, fundament: 18,5x18,5x1,5 m, 48 ton stali, 530 m<sup>3</sup> betonu, ciężar wieży 170 ton.

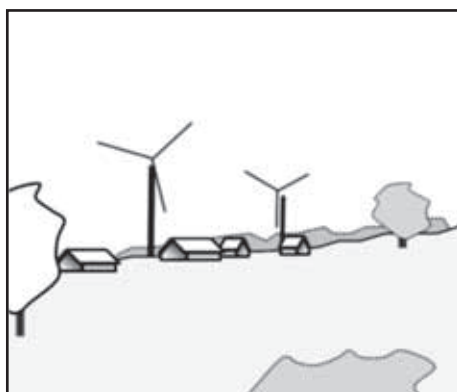
Tabela 4  
Table 4

Dane techniczne FW  
Technical data WF

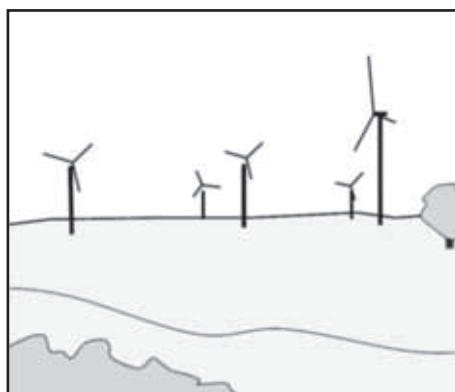
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter
18	9x2 MW	Vestas V80 2 MW	80	80



Rys. 6. – Fig. 6. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 7. – Fig. 7. FW Cisowo – WF Cisowo



Rys. 8. – Fig. 8. FW Cisowo – WF Cisowo



## Farma Wiatrowa **Darżyno**

Darżyno – wieś położona w województwie pomorskim, pow. słupski, gmina Potęgowo. Elektrownia: wysokość całkowita 145 m, powierzchnia zabudowy dla 1 elektrowni 365 m<sup>2</sup>, powierzchnia placów montażowych 0,9173 ha.

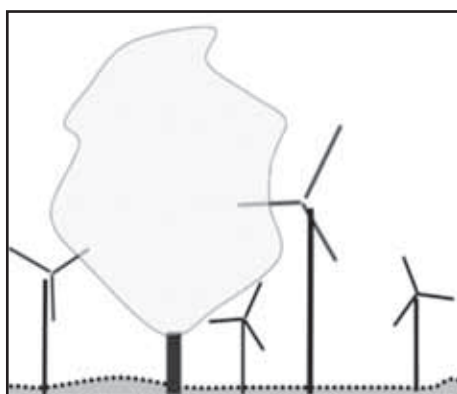
Tabela 5  
Table 5

Dane techniczne FW  
Technical data WF

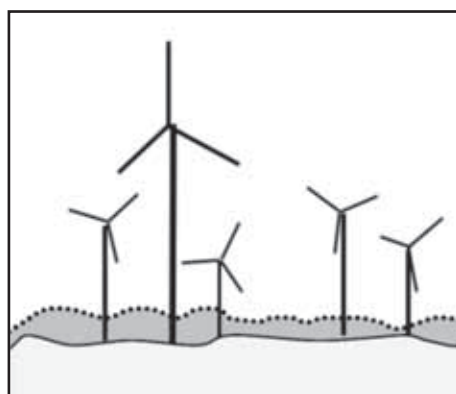
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter
12	6	Enercon E-82	100	90



Rys. 9. – Fig. 9. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 10. – Fig. 10. FW Darżyno – WF Darżyno



Rys. 11. – Fig. 11. FW Darżyno – WF Darżyno

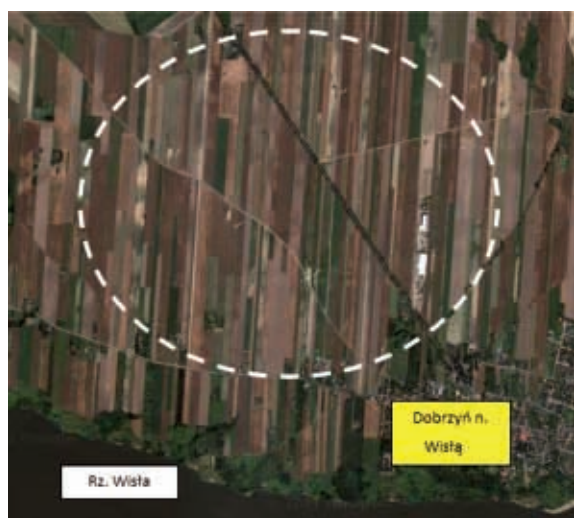
## Farma Wiatrowa **Dobrzyń**

Dobrzyń nad Wisłą – miasto w woj. kujawsko-pomorskim, powiat lipnowski. Położone nad Wisłą w pobliżu Włocławka i Włocławskiego Zbiornika Wodnego.

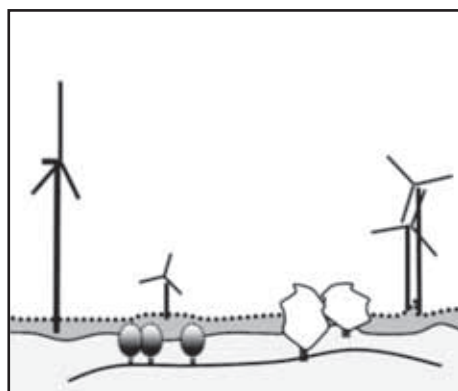
Tabela 6  
Table 6

Dane techniczne FW  
Technical data WF

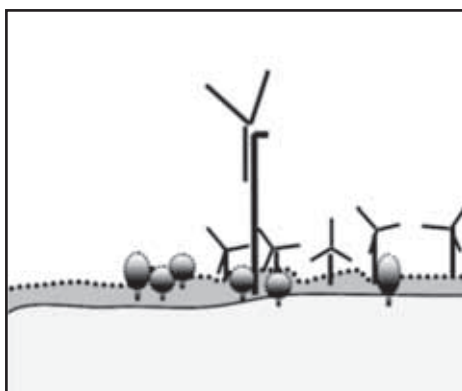
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter	Wys. całkowita [m] Total height
34	17	Vestas V-90	100	90	142



Rys. 12. – Fig. 12. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 13. – Fig. 13. FW Dobrzyń – WF Dobrzyń



Rys. 14. – Fig. 14. FW Dobrzyń – WF Dobrzyń

## Farma Wiatrowa **Gnieźdźewo I i II**

Gnieźdźewo – wieś kaszubska, w województwie pomorskim, pow. puckim, w gminie Puck.

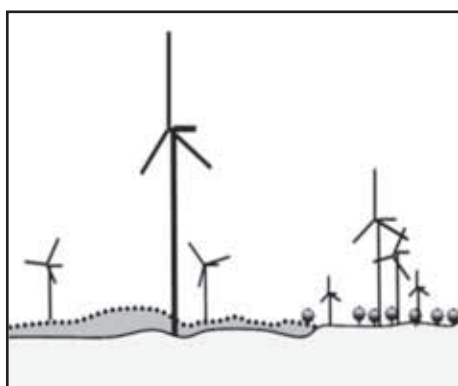
Tabela 7  
Table 7

Dane techniczne FW  
Technical data WF

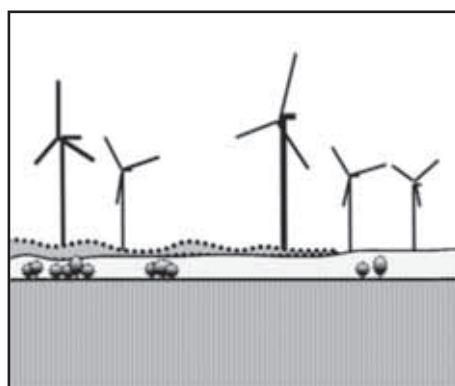
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter
22	11	Gamesa G87	80	126
10	4	Nordex N90	80	126



Rys. 15. – Fig. 15. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 16. – Fig. 16. FW Gnieźdźewo –  
WF Gnieźdźewo



Rys. 17. – Fig. 17. FW Gnieźdźewo –  
WF Gnieźdźewo

## Farma Wiatrowa **Hnatkowice-Orzechowce**

Farma wiatrowa znajduje się na terenie dwóch gmin: Orły i Żurawica w miejscowościach Hnatkowice i Orzechowce. Gmina Żurawica i Orły znajdują się obok miasta Przemyśla.

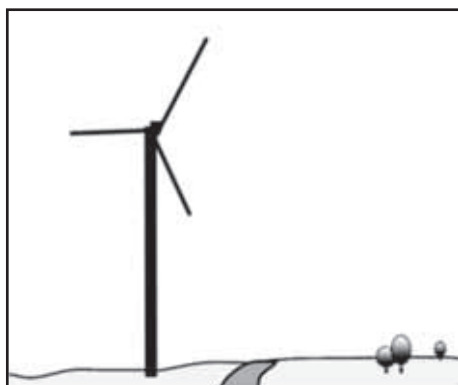
Tabela 8  
Table 8

Dane techniczne FW  
Technical data WF

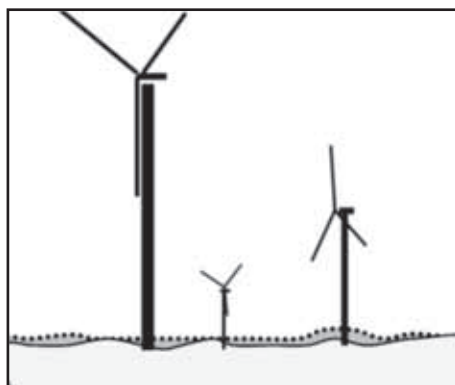
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter	Wys. całkowita [m] Total height	Ciężar [t] Weight
12	6	Gamesa G87	87	87	123	310



Rys. 18. – Fig. 18. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 19. – Fig. 19. FW Hnatkowice i Orzechowce  
WF Hnatkowice and Orzechowce



Rys. 20. – Fig. 20. FW Hnatkowice i Orzechowce  
WF Hnatkowice and Orzechowce

## Farma Wiatrowa **Inowrocław**

Inowrocław – miasto i gmina miejska w województwie kujawsko-pomorskim, powiat inowrocławski położony na Równinie Inowrocławskiej, na Pojezierzu Kujawskim (rzeka Noteć).

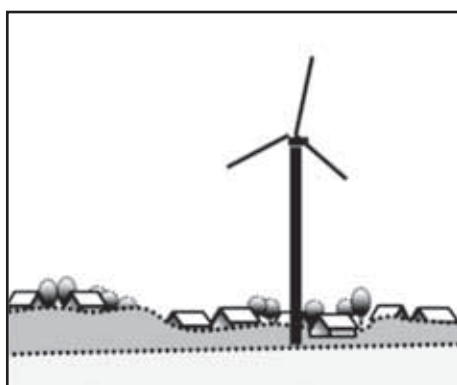
Tabela 9  
Table 9

Dane techniczne FW  
Technical data WF

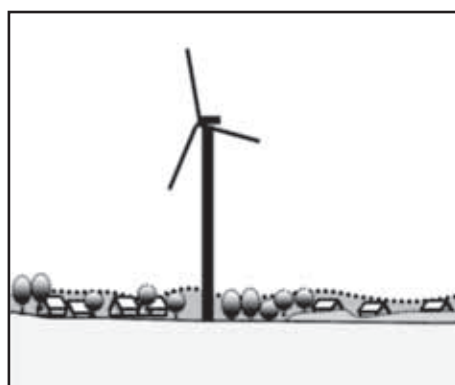
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter
4	2	Vestas V-90 2 MW	80	80



Rys. 21. – Fig. 21. 200 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 22. – Fig. 22. FW Inowrocław –  
WF Inowrocław



Rys. 23. – Fig. 23. FW Inowrocław –  
WF Inowrocław

## Farma Wiatrowa **Jagniątkowo (Lake Ostrowo)**

Jagniątkowo – to wieś w województwie zachodniopomorskim, powiat kamieński, gmina Wolin.

Tabela 10

Table 10

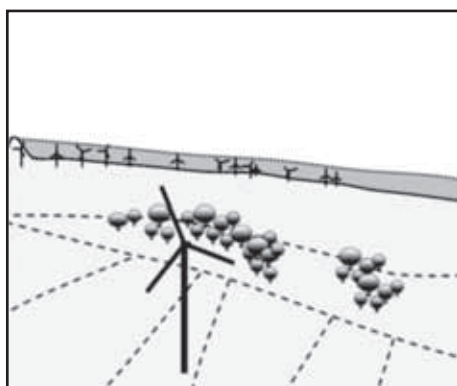
Dane techniczne FW

Technical data WF

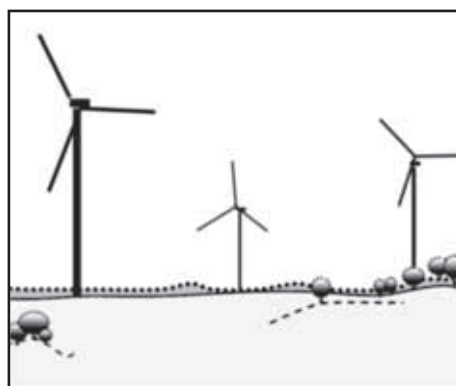
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter
30,6	17	Vestas V-90	90	80



Rys. 24. – Fig. 24. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 25. – Fig. 25. FW Jagniątkowo  
WF Jagniątkowo



Rys. 26. – Fig. 26. FW Jagniątkowo  
WF Jagniątkowo

## Farma Wiatrowa **Kamieńsk**

FW Kamieńsk zlokalizowany jest na zrehabilitowanym zwałowisku KWB Bełchatów, tzw. Górze Kamińskiej, która jest położona w gminie Kamieńsk (powiat Radomsko) w pobliżu drogi Warszawa–Katowice i Bełchatów–Kamieńsk. Wysokość góry wynosi ok. 386 m n.p.m. Na północno-wschodnim stoku góry znajduje się ośrodek sportu i rekreacji wyposażony w sztucznie naśnieżaną trasę narciarską.

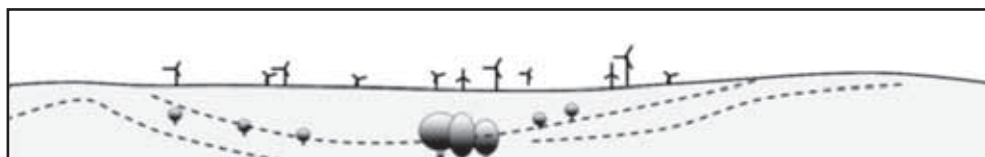
Tabela 11  
Table 11

Dane techniczne FW  
Technical data WF

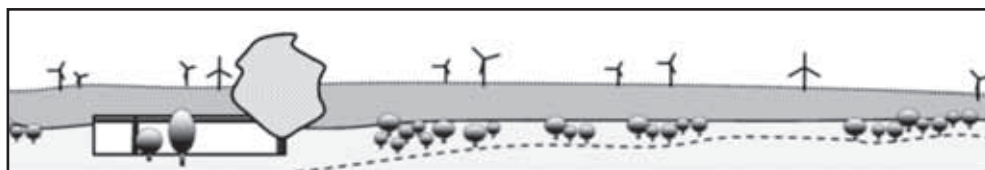
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter	Wys. całkowita [m] Total height	Ciężar [t] Weight
30	15	Enercon E-70	85	71	125	300



Rys. 27. – Fig. 27. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 28. – Fig. 28. FW Kamieńsk – WF Kamieńsk



Rys. 29. – Fig. 29. FW Kamieńsk – WF Kamieńsk

## Farma Wiatrowa **Karcino**

FW Karcino znajduje się w województwie zachodniopomorskim, powiat kołobrzeski, pomiędzy miejscowościami Karcino i Sarbia. Obszar 6 km<sup>2</sup>, liczba elektrowni 17 turbin o łącznej mocy 51 MW. Zabudowania wsi Sarbia zlokalizowane są w odległości około 580 metrów na południe od farmy wiatrowej, natomiast zabudowania wsi Karcino znajdują się w odległości około 590 metrów na północ.

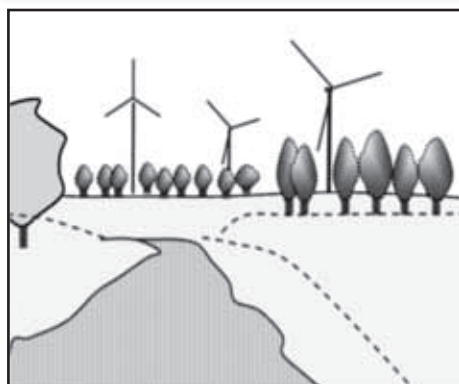
Tabela 12  
Table 12

Dane techniczne FW  
Technical data WF

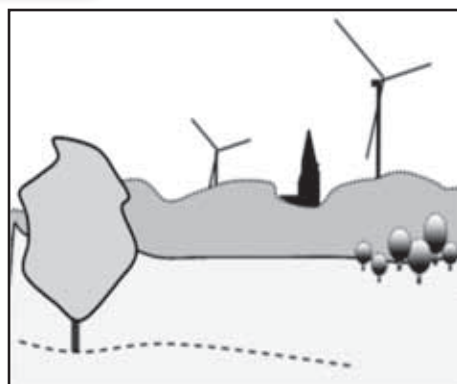
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter	Ciężar [t] Weight	Ciężar gondoli [t] Weight of gondola
51	17	Vestas V-90 3 MW	105	90	275	66



Rys. 30. – Fig. 30. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 31. – Fig. 31. FW Karcino – WF Karcino



Rys. 32. – Fig. 32. FW Karcino – WF Karcino



## Farma Wiatrowa **Karnice I**

Gmina Karnice leży w pobliżu Morza Bałtyckiego, w pasie o szerokości ok. 35 km. FW Karnice znajduje się w gminie Karnice, 5 km od Morza Bałtyckiego.

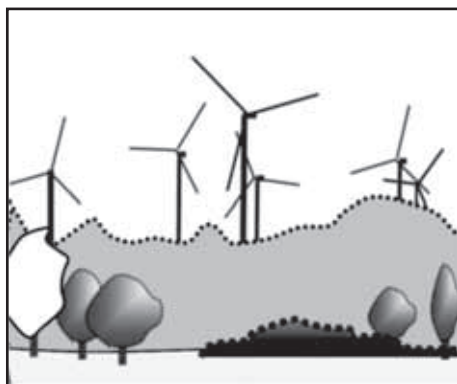
Tabela 13  
Table 13

Dane techniczne FW  
Technical data WF

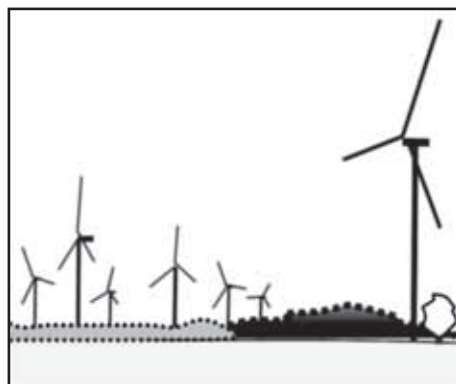
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter
29,9	13	Siemens SWT-2.3	99	93



Rys. 33. – Fig. 33. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 34. – Fig. 34. FW Karnice – WF Karnice



Rys. 35. – Fig. 35. FW Karnice – WF Karnice

## Farma Wiatrowa **Karścino**

Karścino – to wieś położona w województwie zachodniopomorskim, powiat białogardzki, w gminia Karlino. Elektrownia wiatrowa wybudowana w latach 2007–2009 na polach pomiędzy miejscowościami Mołtowo, Wietszyno, Poblócie Wielkie i Karścino.

Tabela 14  
Table 14

Dane techniczne FW  
Technical data WF

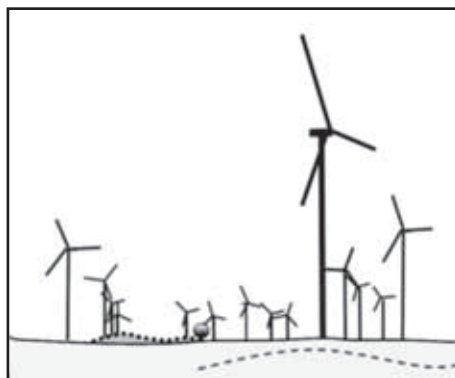
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter	Wys. całkowita [m] Total height
90	60	Fuhrländer FL1500	80	80	140



Rys. 36. – Fig. 36. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 37. – Fig. 37. FW Karścino – WF Karścino



Rys. 38. – Fig. 38. FW Karścino – WF Karścino

## Farma Wiatrowa **Kisielice**

Kisielice – miasto w woj. warmińsko-mazurskim, powiat iławski, położone na Pojezierzu Iławskim. Gmina Kisielice jest najbardziej na zachód wysuniętą gminą województwa warmińsko-mazurskiego. Elektrownie – kompleks składa się z trzech sektorów: Sektor A to 8 elektrowni o łącznej mocy zainstalowanej 12 MW, Sektor B to 13 elektrowni o łącznej mocy zainstalowanej 19,5 MW, Sektor C to 6 elektrowni o łącznej mocy zainstalowanej 9 MW.

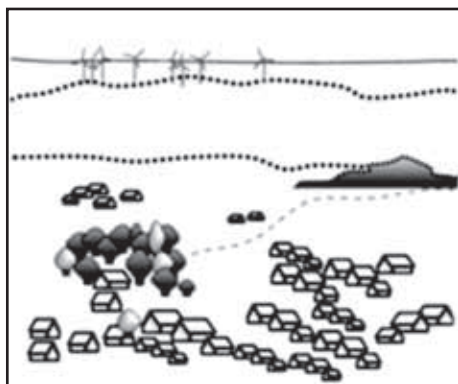
Tabela 15  
Table 15

Dane techniczne FW  
Technical data WF

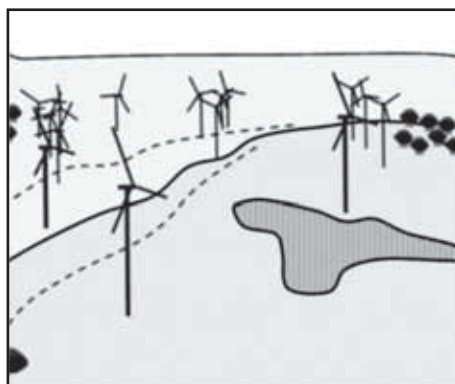
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Wys. całkowita [m] Total height
40,5	27	GE Energy 1.5	85	123,5



Rys. 39. – Fig. 39. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 40. – Fig. 40. FW Kisielice – WF Kisielice



Rys. 41. – Fig. 41. FW Kisielice – WF Kisielice

## Farma Wiatrowa **Koniecwałd**

Koniecwałd – wieś na Powiślu położona w województwie pomorskim, powiat Sztum, gmina Sztum.

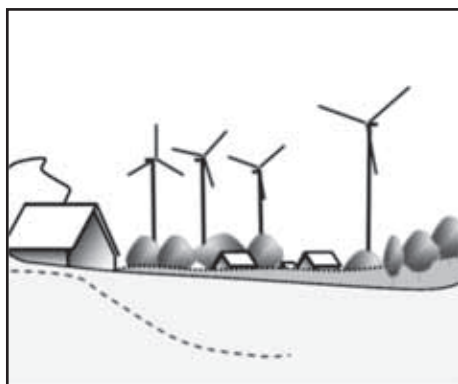
Tabela 16  
Table 16

Dane techniczne FW  
Technical data WF

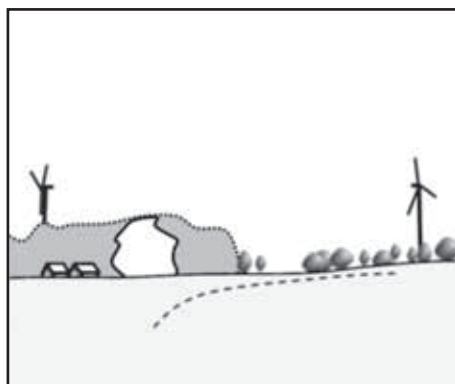
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter	Wys. całkowita [m] Total height
18	12	GE Energy 1.5	80	40	120



Rys. 42. – Fig. 42. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 43. – Fig. 43. FW Koniecwałd  
WF Koniecwałd



Rys. 44. – Fig. 44. FW Koniecwałd  
WF Koniecwałd

## Farma Wiatrowa **Korsze**

Korsze – miasto w woj. warmińsko-mazurskim, powiat kętrzyński, gmina miejsko-wiejska Korsze.

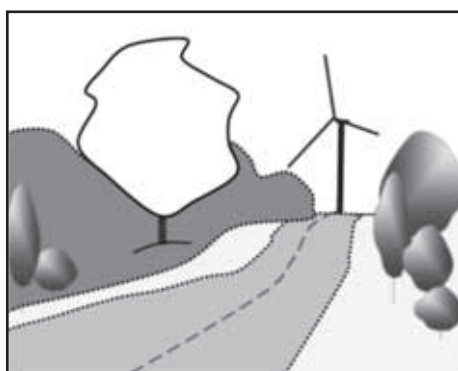
Tabela 17  
Table 17

Dane techniczne FW  
Technical data WF

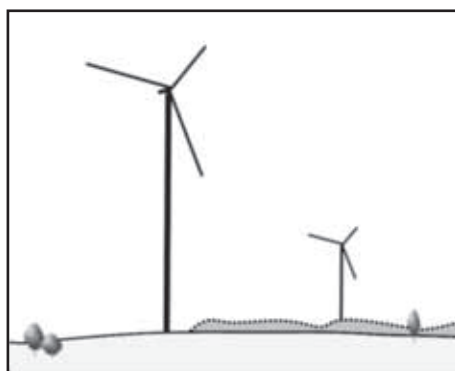
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter
70	35	Gamesa G90	90	50



Rys. 45. – Fig. 45. 1000 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 46. – Fig. 46. FW Korsze – WF Korsze



Rys. 47. – Fig. 47. FW Korsze – WF Korsze

## Farma Wiatrowa **Krzęcin**

Krzęcin – wieś sołecka położona w województwie zachodniopomorskim, powiat choszczeński, gmina Krzęcin.

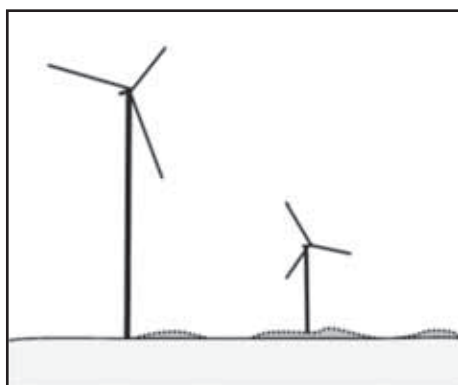
Tabela 18  
Table 18

Dane techniczne FW  
Technical data WF

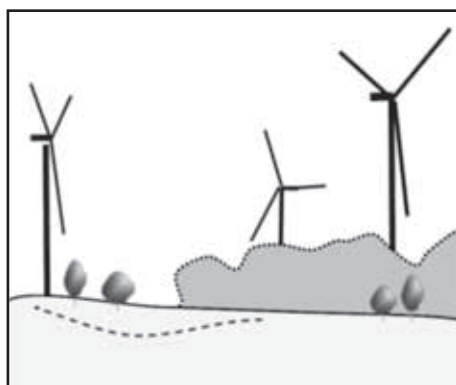
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type
6	4	Nordex S77 1500



Rys. 48. – Fig. 48. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 49. – Fig. 49. FW Krzęcin – WF Korzęcin



Rys. 50. – Fig. 50. FW Krzęcin – WF Korzęcin

## Farma Wiatrowa **Lipniki**

Lipniki – to wieś położona w województwie opolskim, powiat nyski, gmina Kamiennik. Elektrownie: posadowione są na okrągłym fundamencie o średnicy 15 metrów. Zużyliśmy na niego 400 metrów sześciennych betonu i 50 ton stali. Jedna łopata wirnika waży 8 ton. Fundament: średnica 15 m, wysokość 3 m, waga 1200 ton, liczba pali pod fundamentem 40 sztuk, długość pala 4–6 m, ilość stali w fundamencie 50 ton, łączna ilość betonu na wszystkie fundamenty 60 tys. ton, drogi dojazdowe: długość dróg 7,5 km, użyte kruszywo 60 tys. ton.

Tabela 19

Table 19

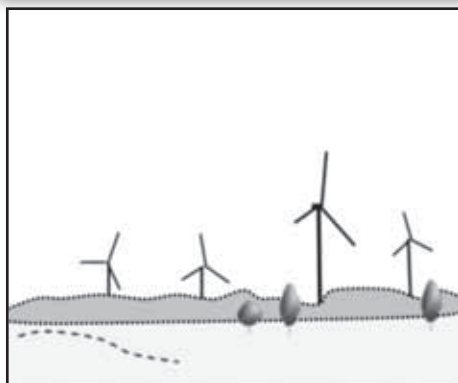
Dane techniczne FW

Technical data WF

Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Wys. całkowita [m] Total height	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter	Drogi dojazdowe [km] Access road	Ciężar [t] Weight
30,75	15	126	80	92,5	7	287



Rys. 51. – Fig. 51. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 52. – Fig. 52. FW Lipniki – WF Lipniki



Rys. 53. – Fig. 53. FW Lipniki – WF Lipniki

## Farma Wiatrowa **Lisewo I i II**

Lisewo – wieś kaszubska położona w województwie pomorskim, powiat wejherowski, gminie Gniewino. Wieś jest siedzibą sołectwa Lisewo. Teren: wzgórza moreny czołowej tworzą wały lub pagórki. Wysokość od 180 do 220 m n.p.m.

Elektrownia: fundamenty – stopy żelbetonowe na kolumnach żwirowych. Lokalizacja: FW Lisewo położony jest na Wysoczyźnie Żarnowieckiej, bliskogórnego zbiornika elektrowni szczytowo-pompowej Żarnowiec (Zbiornik Czymanowo).

Tabela 20

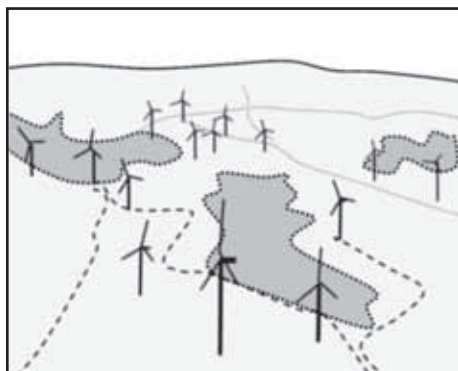
Table 20

Dane techniczne FW  
Technical data WF

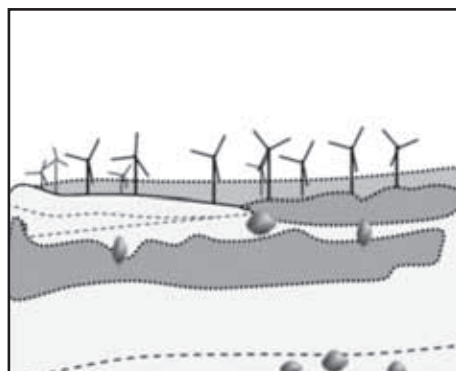
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type
10,8	17 17x600 kW	Enercon E-40



Rys. 54. – Fig. 54. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 55. – Fig. 55. FW Lisewo – WF Lisewo



Rys. 56. – Fig. 56. FW Lisewo – WF Lisewo



## Farma Wiatrowa **Łebcz I i II**

Łebcz – wieś kaszubska położona w województwie pomorskim, powiat pucki, gmina Puck. Wieś to siedziba sołectwa Łebcz, należą tu miejscowości: Zele, Dana, Pustki, Kasary i Podgóry.

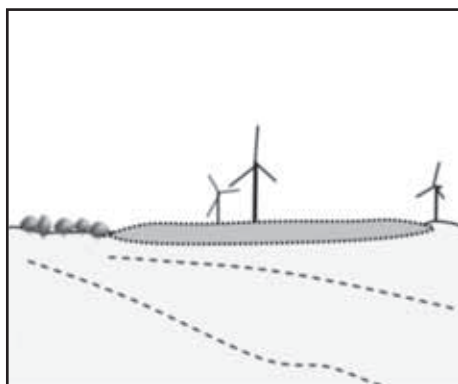
Tabela 21  
Table 21

Dane techniczne FW  
Technical data WF

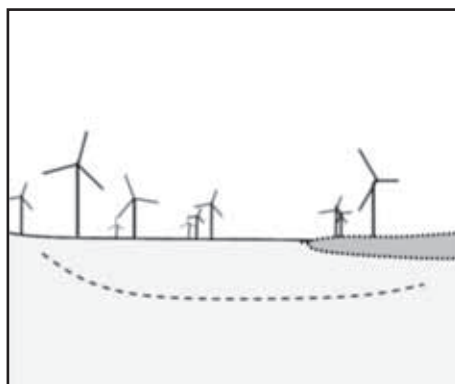
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height
3,2	4	Enercon E-48	80
8	4	Vestas V-80	80



Rys. 57. – Fig. 57. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 58. – Fig. 58. FW Łebcz – WF Łebcz



Rys. 59. – Fig. 59. FW Łebcz – WF Łebcz

## Farma Wiatrowa **Łęki Dukielskie**

Łęki Dukielskie – wieś podkarpacka w województwie podkarpackim, powiat krośnieński, gmina Dukla.

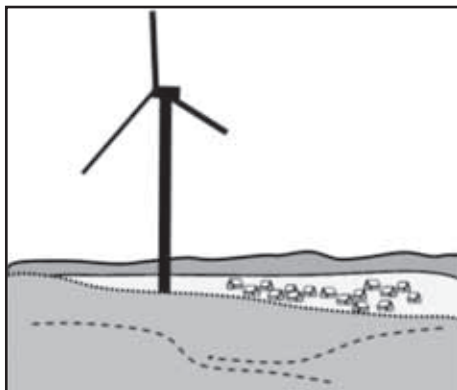
Tabela 22  
Table 22

Dane techniczne FW  
Technical data WF

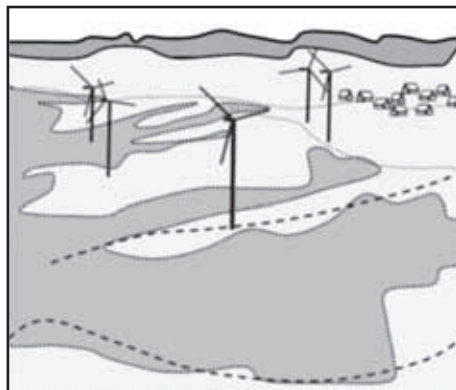
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter
10	5	REpower MM92	100	92,5



Rys. 60. – Fig. 60. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 61. – Fig. 61. FW Łęki Dukielskie  
WF Łęki Dukielskie



Rys. 62. – Fig. 62. FW Łęki Dukielskie  
WF Łęki Dukielskie

## Farma Wiatrowa **Margonin**

FW Margonin zlokalizowana w miejscowości Margonin w województwie wielkopolskim (obok wsi Studźce – Radwanki – Podstolice – Sułaszewo). Pierwsze wiatraki stanęły w 2009 r. Obecnie jest to największa farma wiatrowa w Polsce, składająca się z 60 wiatraków o łącznej mocy 120 MW. Elektrownia: fundamenty 60 ton stali, 600 m<sup>3</sup> betonu (1 wiatrak), dla platform montażowych i fundamentów łącznie 22 800 m<sup>3</sup> betonu.

Tabela 23  
Table 23

Dane techniczne FW  
Technical data WF

Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter
120	60	Gamesa G90	100	90



Rys. 63. – Fig. 63. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 64. – Fig. 64. FW Margonin – WF Margonn Rys. 65. – Fig. 65. FW Margonin – WF Margonin

## Farma Wiatrowa **Piecki**

FW Piecki znajduje się w pobliżu wsi Piecki w województwie warmińsko-mazurskim, powiat mrągowski.

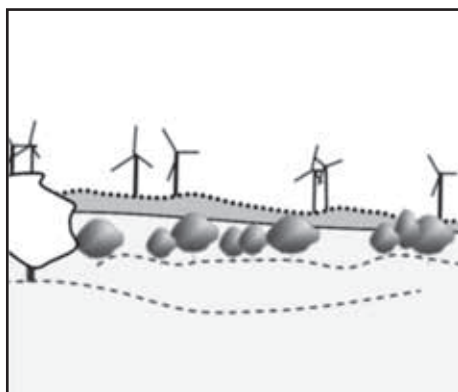
Tabela 24  
Table 24

Dane techniczne FW  
Technical data WF

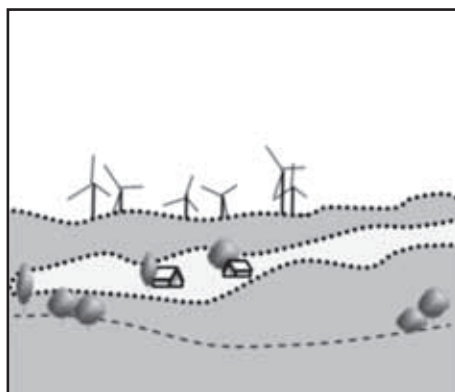
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter
32	16	Gamesa G90	90	50



Rys. 66. – Fig. 66. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 67. – Fig. 67. FW Piecki – WF Piecki



Rys. 68. – Fig. 68. FW Piecki – WF Piecki

## Farma Wiatrowa **Połczyno**

Połczyno – wieś kaszubska w województwie pomorskim, powiat pucki, gmina Puck. Wieś owalnicowa, zabudowa zwarta.

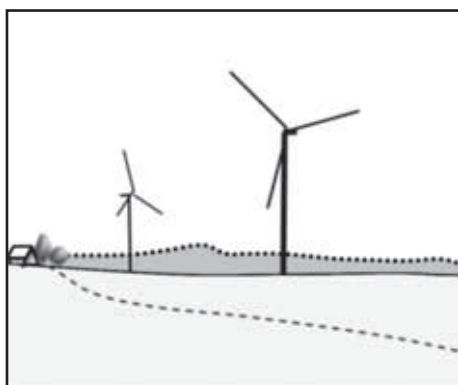
Tabela 25  
Table 25

Dane techniczne FW  
Technical data WF

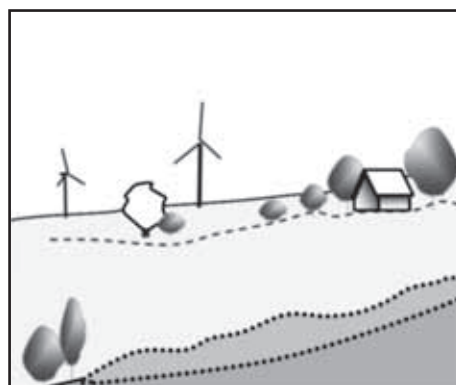
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter
1,6	2	Enercon E-48	56	48



Rys. 69. – Fig. 69. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 70. – Fig. 70. FW Połczyno – WF Połczyno



Rys. 71. – Fig. 71. FW Połczyno – WF Połczyno

## Farma Wiatrowa **Suwałki**

FW Suwałki jest elektrownią wiatrową z najwyższymi wiatrakami w Polsce. Wiatraki widać w promieniu ponad 30 km od Suwałk.

Elektrownia – fundament każdego wiatraka sięga 10 metrów w głąb ziemi, a średnica podstawy ośmiokąta wynosi 20 m.

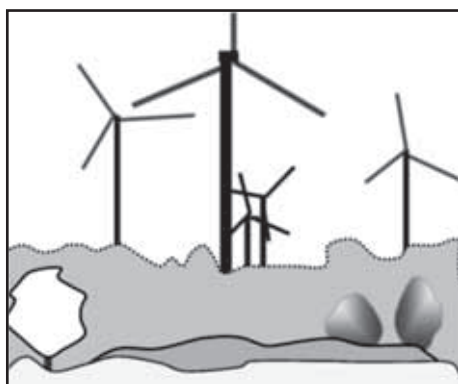
Tabela 26  
Table 26

Dane techniczne FW  
Technical data WF

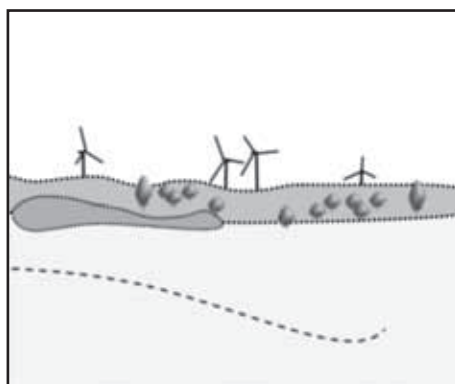
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter	Wys. całkowita [m] Total height
41,4	18	Siemens SWT-2.3	103	92,8	149,5



Rys. 72. – Fig. 72. 1000 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 73. – Fig. 73. FW Suwałki – WF Suwałki



Rys. 74. – Fig. 74. FW Suwałki – WF Suwałki

## Farma Wiatrowa **Śniatowo**

Śniatowo – wieś w województwie zachodniopomorskim, powiat kamiński, gmina Kamień Pomorski. Miejscowość nad południowo-wschodnim brzegiem Jeziora Śniatowskiego. W pobliżu wsi było lotnisko wojskowe. Zajmowało obszar ok. 287 ha. Obecnie na tym terenie znajduje się FW Śniatowo.

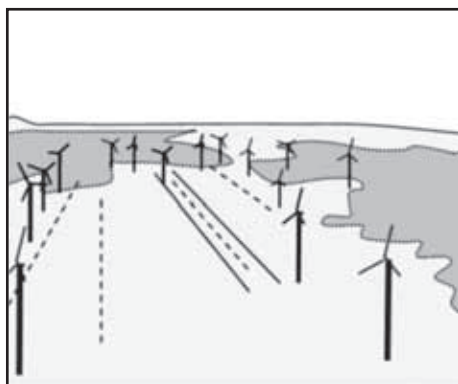
Tabela 27  
Table 27

Dane techniczne FW  
Technical data WF

Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type
30	15	Vestas V-90



Rys. 75. – Fig. 75. 500 m <http://maps.google.pl>



Rys. 76. – Fig. 76. FW Śniatowo – WF Śniatowo

Rys. 77. – Fig. 77. FW Śniatowo – WF Śniatowo

## Farma Wiatrowa **Tychowo**

FW Tychowo zlokalizowana jest między Tychowem a Trzebiatowem w gminie Stargard Szczeciński. Droga krajowa nr 10 Tychowo-Krapiel.

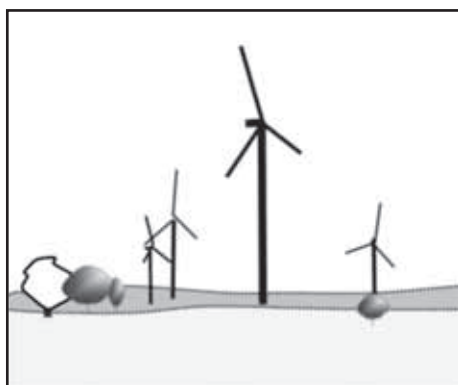
Tabela 28  
Table 28

Dane techniczne FW  
Technical data WF

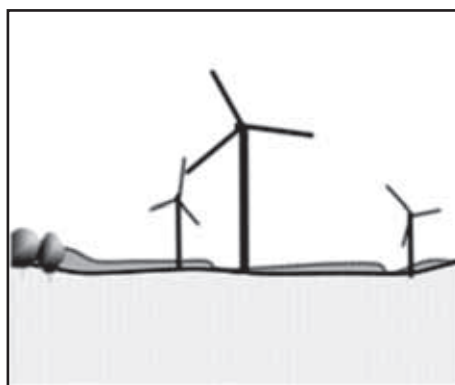
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter	Wys. całkowita [m] Total height
50	20	Nordex N90 2,5 MW	100	90	150



Rys. 78. – Fig. 78. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 79. – Fig. 79. FW Tychowo – WF Tychowo



Rys. 80. – Fig. 80. FW Tychowo – WF Tychowo



## Farma Wiatrowa **Tymień**

Tymień – wieś w województwie zachodniopomorskim, powiat koszaliński, gmina Będzino. Położona jest w zachodniej części powiatu koszalińskiego, na Równinie Białogardzkiej, zachodnia część nad Morzem Bałtyckim. Północno-wschodnia część przy jeziorze Jamno. Tereny leśne zajmują 10% powierzchni gminy, a użytki rolne 80%. Elektrownia – fundament ma powierzchnię koła o średnicy 25 metrów, zużyto ok. 640 m<sup>3</sup> betonu i 40 ton stali. Całkowita masa fundamentu 140 ton. Wykonano około 20 km dróg dojazdowych do elektrowni wiatrowych.

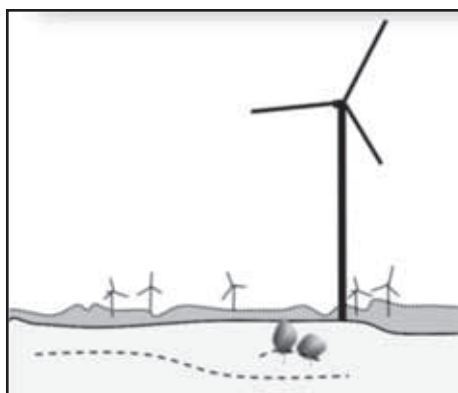
Tabela 29  
Table 29

Dane techniczne FW  
Technical data WF

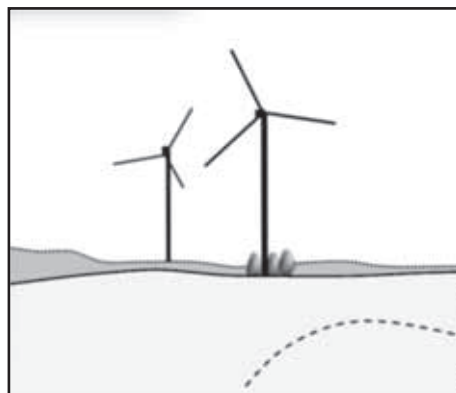
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter	Drogi dojazdowe [km] Access road
50	25	Vestas V-80	100	80	20



Rys. 81. – Fig. 81. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 82. – Fig. 82. FW Tymień – WF Tymień



Rys. 83. – Fig. 83. FW Tymień – WF Tymień

## Farma Wiatrowa **Wałcz**

Wałcz Drugi – wieś w województwie zachodniopomorskim, powiat wałecki, gmina Wałcz.

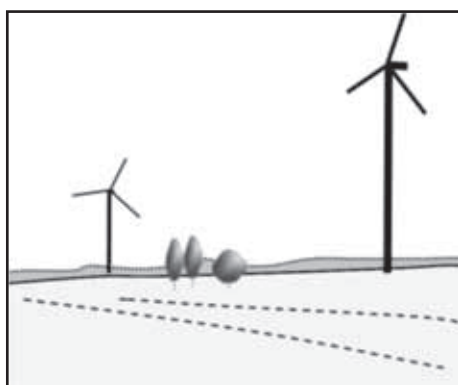
Tabela 30  
Table 30

Dane techniczne FW  
Technical data WF

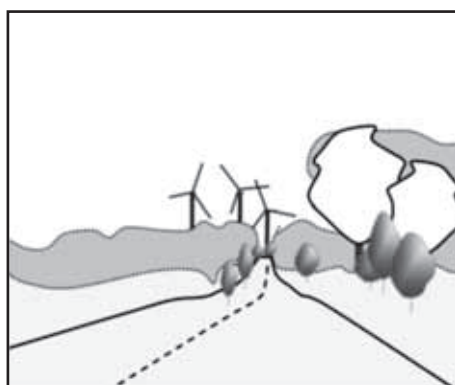
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter	Wys. całkowita [m] Total height
4,5	3	Nordex S77 1500	100	70	140



Rys. 84. – Fig. 84. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 85. – Fig. 85. FW Wałcz – WF Wałcz



Rys. 86. – Fig. 86. FW Wałcz – WF Wałcz

## Farma Wiatrowa Wielkopolska – Stroszki

FW Stroszki powstała w Gminie Nekla niedaleko Wrześni we wsi Stroszki.

Elektrownia – fundament 18/18 m, waga wieży 225 t, gondoli 68 t, wirnika 38 t.

Tabela 31

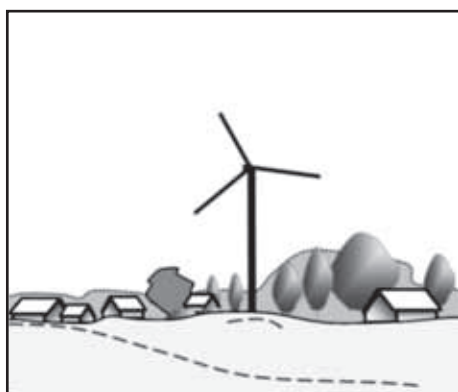
Table 31

Dane techniczne FW  
Technical data WF

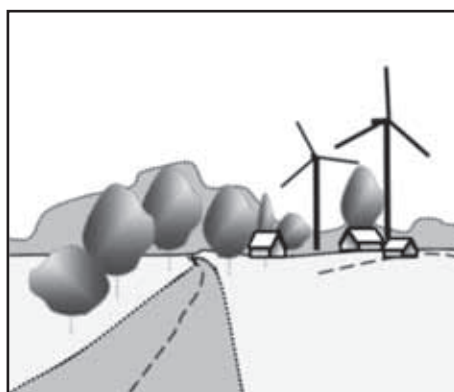
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter
52,5	21	GE Energy 2.5	105	50



Rys. 87. – Fig. 87. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 88. – Fig. 88. FW Stroszki – WF Stroszki



Rys. 89. – Fig. 89. FW Stroszki – WF Stroszki

## Farma Wiatrowa **Zagórze**

Zagórze – znajduje się w województwie zachodniopomorskim, powiat kamieński, gmina Wolin. Położone jest nad Zalewem Szczecińskim, w miejscu gdzie Zalew łączy się z cieśniną Dziwną. Elektrownia – liczba płatów: 3, fundament: 351 m drutu zbrojonego, 450 m<sup>3</sup> betonu, masa fundamentu ok. 800 t, ciężar wieży 170 ton, masa całkowita turbiny wiatrowej 265 t.

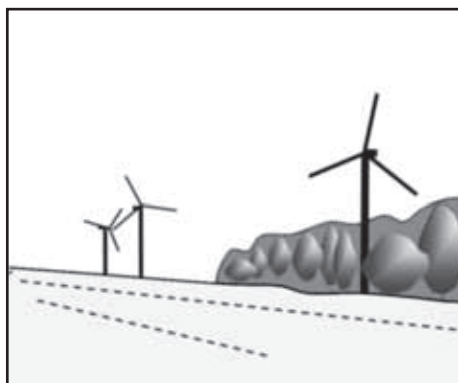
Tabela 32  
Table 32

Dane techniczne FW  
Technical data WF

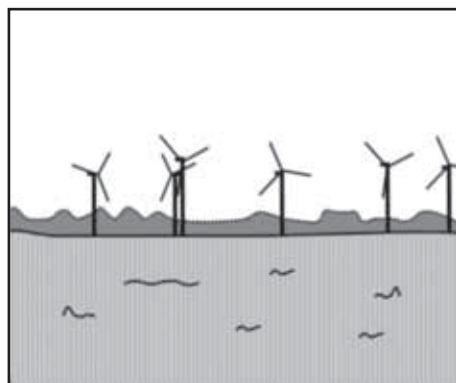
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter	Pow. farmy [ha] WF area	Dł. instalacji [km] Length of installation
30	15 15x2MW	Vestas V80 2MW	78	80	225,2	119 km (jeden wiatrak to 5 km podłączenia)



Rys. 90. – Fig. 90. 500 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 91. – Fig. 91. FW Zagórze – WF Zagórze



Rys. 92. – Fig. 92. FW Zagórze – WF Zagórze

## Farma Wiatrowa **Zajązkowo**

Zajązkowo – wieś w województwie pomorskim, powiat słupski, gmina Kobylnica.

FW Zajązkowo to kilkadziesiąt wiatraków położonych na terenie miejscowości: Zajązkowo – Widzino – Kończewo i Łosino w gminie Kobylnica.

Tabela 33

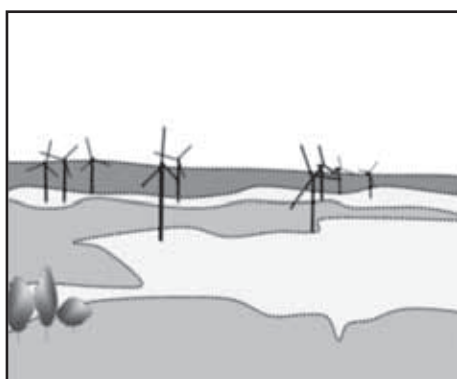
Table 33

Dane techniczne FW  
Technical data WF

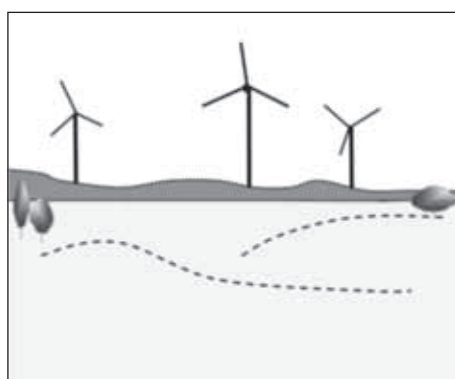
Moc [MW] Power	Liczba turbin Number of turbines	Typ turbiny Turbine type	Wys. wieży [m] Tower height	Śr. wirnika [m] Rotor diameter	Wys. całkowita [m] Total height
48	24	Vestas V-80	80	80	117



Rys. 93. – Fig. 93. 1000 m <http://maps.google.pl/>



Rys. 94. – Fig. 94. FW Zajązkowo  
WF Zajązkowo



Rys. 95. – Fig. 95. FW Zajązkowo  
WF Zajązkowo

## **4.1.2. Analiza elementów obszaru antropopresji ekoenergetycznej farm wiatrowych**

### **4.1.2.1. Parametry geograficzne i środowiskowe**

Wybrane farmy wiatrowe zlokalizowane są w większości na pobrażach, które stanowią obszary równinne i pagórkowate o wysokościach do 100 m n.p.m. Umiejscowienie ich obejmuje Równinę Goleniowską, Gryficką, Białogardzką, Słupską, Wybrzeże Trzebiatowskie, Słowińskie i Wysoczyznę Żarnowiecką (tab. 34). Najczęściej są to wydmy nadmorskie, niewysokie moreny płaskie i faliste, bagna i jeziora, a także tereny pofałdowane o średnich wysokościach do 70 m n.p.m. W większości są to tereny mało urozmaicone i zupełnie płaskie. Farmy wiatrowe z tego regionu zlokalizowane są w pasie oddziaływania Morza Bałtyckiego (Karnice, Karcino, Tymień, Karścino, Tychowo, Zajączkowo), które w stosunku do elektrowni znajdują się w części północnej i północno-zachodniej (Cisowo, Barzowice). Pozostałe farmy zlokalizowane na pobrażach sąsiadują w części południowo-zachodniej i zachodniej z Zalewem Szczecińskim (Jagniątkowo i Zagórze), w części wschodniej z Zatoką Pucką (Łebcz, Połczyno, Gnieźdźewo), w części północno-zachodniej z Jeziorem Śniatowskim (Śniatowo), Jeziorem Rewsko Przymorskie (w części północnej – Karciono), Jeziorem Kopań (w części północnej – Cisowo i północno-zachodniej – Barzowice), Jeziorem Żarnowieckim (w części północnej – Lisewo), Jeziorem Łebsko (w części północnej – Darżyno). W przypadku 3 farm wiatrowych od strony północnej i północno-zachodniej występują dwa zbiorniki wodne, co jest wyjątkowo korzystne ze względu na obniżoną szorstkość terenu. Natomiast dla farm Łebcz, Połczyno i Darżyno otoczenie zbiornikami wodnymi występuje w kierunkach północnym i wschodnim. Lokalizacja zbiorników wodnych ma kluczowe znaczenie w planowaniu farm wiatrowych, jednak szczególny sens ma dopiero w połączeniu z kierunkami najczęściej wiejących wiatrów. W części pobraży przeważającymi kierunkami wiatrów są zachodni i południowo-zachodni, z wyraźną przewagą wiatrów zachodnich (w ujęciu całorocznym).

Kolejną lokalizacją farm wiatrowych są pojezierza. Charakteryzują się urozmaiconą budową, występują tu zarówno wały moren czołowych, równiny sandrowe, pradoliny i rynny polodowcowe, jak i wysoczyzny płaskie oraz powierzchnie monotennie płaskie. Wysokość tego obszaru sięga do 100 m n.p.m., ale zdarzają się wyższe do 120 m n.p.m. (Pojezierze Choszczeńskie), a regionalnie nawet do 300 m n.p.m. (Pojezierze Suwalskie). Farmy wiatrowe na tych obszarach zlokalizowane są w następujących mezoregionach: Pojezierze Iławskie (FW Koniecwałd, FW Kisielice), Nizina Sępolska (FW Korsze), Pojezierze Suwalskie (FW Suwałki), Pojezierze Waleckie (FW Wałcz), Pojezierze Choszczeńskie (FW Krzęcin), Pojezierze Dobrzyńskie (FW Dobrzyń), Równina Inowrocławska (FW Inowrocław), Pojezierze Mrągowskie (FW Piecki), Wysoczyzna Chodzieska (FW Margonin), Równina Wrzesińska (FW Stroszki). W przypadku terenów o zmiennej wysokości, w celu zminimalizowania efektu szorstkości terenu, farmy wiatrowe projektowane są na wyniesieniach. Wymienione na pojezierzach farmy wiatrowe w różnym stopniu dostępności, jeżeli chodzi o odległość, sąsiadują ze zbiornikami wodnymi. Farma Wiatrowa Koniecwałd w części południowo-zachodniej ma Jezioro Kaniewo, a Jezioro Dąbrówka jest w części północno-wschodniej, natomiast kierunek przeważających wiatrów w tym regionie to północno-zachodni. Korsze od strony południowej ma Jezioro Babiniec, natomiast kierunek przeważających wiatrów dla tego miejsca to zachodni. Jeziora Ożewo i Okmin zlokalizowane są w części północno-zachodniej w stosunku do farmy Suwałki, co doskonale pokrywa się z zachodnim kierunkiem przeważających

wiatrów na tym obszarze. Podobnie jest z Jeziorem Chmiel Wielki i Jeziorem Zamkowym znajdującymi się w północno-zachodniej okolicy farmy Wałcz, co jest zbieżne z przeważającym tu zachodnim i południowo-zachodnim kierunkiem wiatrów. Krzęcin, Inworoćław, Piecki sąsiadują z jeziorami, które znajdują się po stronie północnej (odpowiednio Jezioro Brudne, Mielno, Krzywy Róg), a przeważające kierunki wiatrów to zachodnie, z częściowym udziałem kierunków południowo-zachodnich. Dobrzyń sąsiaduje od strony południowej z rzeką Wisłą, podobnie jak Stroszki, które od strony południowej mają Jezioro Moskawa. Wiatry dla tych farm wieją z kierunku zachodniego. W przypadku Kisielic i Margonina, odpowiednio Staw Łodygowo i Jezioro Margonińskie, znajdują się po stronie wschodniej, a kierunki przeważających wiatrów to zachodnie. Na Przedgórzu Sudeckim w mezoregionie Wzgórz Niemczańsko-Strzelińskich zlokalizowana jest Farma Wiatrowa Lipniki. Teren ten charakteryzuje się silnie urozmaiconą rzeźbą terenu, gdzie formy górskie łączą się w pasma. W południowej lokalizacji, w stosunku do parku wiatrowego, znajdują się duże zbiorniki wodne Jezioro Nyskie i Jezioro Otmuchowskie. Przeważające dla tej lokalizacji kierunki wiatrów to zachodnie i północno-zachodnie. Z kolei farma Kamieńsk została wybudowana na Wyżynie Przedborskiej, która charakteryzuje się przeważnie falistymi i wyraźnymi wyniosłościami i obniżeniami. Farma jest na Górze Kamieńsk na wysokości 386 m n.p.m. W pobliżu jest niewielki Zbiornik Stok (rz. Widawka), przeważają tu wiatry zachodnie. Na terenach górzystych zlokalizowane są farmy Łęki Dukielskie (mezoregion Pogórze Jasięskie) i Hnatkowice-Orzechowce (mezoregion Pogórze Przemyskie). Pogórze Środkowobeskidzkie, na terenie którego są te inwestycje, charakteryzuje się silnym urozmaiceniem terenu, licznymi formami wklęsłymi, w postaci kotlin i dolin, oraz wypukłymi w postaci połączonych w pasma formami góorskimi. Farma Łęki Dukielskie znajduje się na terenie Góry Dzwonnicka o wysokości 407 m n.p.m. W pobliżu tego obszaru po stronie wschodniej przepływa rzeka Jasiołka, natomiast w przypadku farmy Hnatkowice-Orzechowce rzeka Rada (strona wschodnia). Na tym terenie przeważają wiatry o kierunku zachodnim.

Z powyższej analizy wynika, że farmy wiatrowe chętnie projektowane są na terenach otwartych płaskich lub na wyniesieniach, dodatkowo w sąsiedztwie wody w formie morza, zalewu, jeziora lub rzeki (podobne analizy prowadzili Woods [2003b] oraz Yuanchang i wsp. [2011]). Jednak w kilku przypadkach forma, wielkość zbiornika wodnego, lokalizacja względem kierunków geograficznych i odległość od farmy nie mają bezpośredniego wpływu na prędkość wiatru. Dodatkowymi czynnikami, o kluczowym znaczeniu dla wydajności elektrowni wiatrowej, są siła i kierunek wiatru. Siła wiatru jest uwzględniona w lokalizacji farm poprzez inwestowanie w obszary o określonych i sklasyfikowanych już parametrach, obszarach i warunkach wiatrowych. Jednak mimo to należy wykonać szczegółową analizę siły i kierunku wiatru, opierając się na indywidualnych pomiarach dla danej lokalizacji. W przeważającej większości badanych terenów pod farmy wiatrowe połączenie terenu otwartego, wody i kierunku wiatru w danym regionie było zbieżne i właściwe. Jedynie w przypadku terenów górzystych atut w postaci kompilacji terenu otwartego i zbiornika wodnego nie mógł być wykorzystany, ale wówczas uwzględniono inną spójność: teren otwarty i wysokość lokalizacji inwestycji, z którą wzrasta prędkość wiatru.

Tabela 34  
Table 34

Geograficzna i środowiskowa lokalizacja farm wiatrowych w Polsce  
Geographic and environmental location of wind farms in Poland

Farma wiatrowa Wind farm	Kraina geograficzna Geographical region		Rzeźba terenu Relief	Odl. od terenu chronionego Distance from protected area	Woda Water	Przeważające wiatry [kierunek] Predominant winds [Direction]	
	Jednostka fizyczno-geograficzna Physical-geographic unit	Obszary Areas					Mezoregion Mezoregion
1	2	3	4	5	6	7	8
Jagniątkowo	<b>Pobrzeże</b>	Pobrzeże Szczecińskie	Równina Goleniowska (wysoczyzny morenowa płaska)	obszary równinne o wysokościach do 100 m n.p.m.	PN 10 km pn.-zach. PK 52 km pd. OChK 75 - 100 km pd.-wsch. -wsch.	Zalew Szczeciński (zach.) (W)	pd.-zach. zach. (WSW)
Zagórze							
Śniatowo	Pobrzeże	Pobrzeże Szczecińskie	Równina Gryficka		PN 23 km zach. PK 55 km pd. PK 56 km pd.-wsch. OChK 60–100 km pd.-wsch., wsch.	Jezioro Śniatowskie (pn.-wsch.) (NE)	pd.-zach. zach. (WSW)
Karnice	Pobrzeże	Pobrzeże Szczecińskie	Wybrzeże Trzebiatowskie (wydmy nadmorskie)		PN 32 km zach. PK 62 km pd. OChK 35 km wsch.	Morze Bałtyckie (pn.) (N)	pd.-zach. zach. (WSW)
Karcino	Pobrzeże	Pobrzeże Szczecińskie	Wybrzeże Trzebiatowskie (wydmy nadmorskie)		PN 56 km zach. PK 74 km pd. OChK 12 km wsch.	Morze Bałtyckie (pn.) (N) Jezioro Rewsko Przymorskie (pn.) (N)	pd.-zach. zach. (WSW)
Tymień	Pobrzeże	Pobrzeże Koszalińskie	Równina Białogardzka (wysoczyzna płaska lub falista)		PN 76 km zach. PK 76 km pd. OChK 1 km pn.	Morze Bałtyckie (pn.) (N)	zach. (W)



Tabela 34 cd.  
Table 34 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8
Cisowo	Pobrzeże Koszalińskie	Pobrzeże Koszalińskie	Wybrzeże Słowińskie (nadmorskie wydmy, bagna i jeziora)	obszary równinne i pagórkowate o wysokościach do 100 m n.p.m.	PN 45 km pn.-zach. PK 36 km wsch. OChK <1 km pn.	Morze Bałtyckie (pn.-zach.) (NW) Jezioro Kopań (pn.) (N)	zach. (W)
Barzowice	Pobrzeże Koszalińskie	Pobrzeże Koszalińskie	Wybrzeże Słowińskie (nadmorskie wydmy, bagna i jeziora)		PN 39 km pn.-wsch. PK 35 km wsch. OChK <1 km pn.	Morze Bałtyckie (pn.-zach.) (NW) Jezioro Kopań (pn.-zach.) (NW)	zach. (W)
Karscino	Pobrzeże Koszalińskie	Pobrzeże Koszalińskie	Równina Białogardzka (wysoczyzna płaska lub falista)		PN 86 km zach. PK 65 km pd. OChK 12 km pn.	Morze Bałtyckie (pn.) (N)	pd.-zach. zach. (WSW)
Tychowo	Pobrzeże Koszalińskie	Pobrzeże Koszalińskie	Równina Białogardzka (wysoczyzna płaska lub falista)		PK 93 km pn.-wsch. PK 65 km pd.-zach. OChK 30 km pn.	Morze Bałtyckie (pn.) (N)	pd.-zach. zach. (WSW)
Zajązkowo	Pobrzeże Koszalińskie	Pobrzeże Koszalińskie	Równina Słupska (powierzchnia mało urozmaicona, miejscami zupełnie płaska)		PN 23 km pn.-wsch. PK 2 km wsch. OChK 5 km pd.-wsch.	Morze Bałtyckie (pn.) (N)	zach. (W)
Lisewo	Pobrzeże Koszalińskie	Pobrzeże Koszalińskie	Wysoczyzna Żarnowiecka (kępy wysoczyznowe oraz obniżenia, wys. do 100 m n.p.m.)		PN 15 km pn. PK 13 km pd.-zach. OChK 6 km wsch.	Jezioro Żarnowieckie (pn.) (N)	zach. (W)
Darżyno	Pobrzeże Koszalińskie	Pobrzeże Koszalińskie	Wysoczyzna Damnicka (teren falisty, średnia wys. 70 m n.p.m.)		PN 22 km pn. PK 19 km pd. OChK 7 km wsch.	Jezioro Łebsko (pn.) (N)	zach. (W)

Tabela 34 cd.  
Table 34 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8
Łebcz Półczyno Gnieźdzewo	Pobrzeże	Pobrzeże Gdańskie	Pobrzeże Kaszubskie (obszar nizinny i słabo urozmaicony, płaty wysoczyznowe)	silnie urozmaicona, charakter połodowcowy; główne elementy to: wały moren czołowych, równiny sandro- we, pradoliny i rynny połodowcowe)	PN 52 km zach. PK 4 km wsch. PK 16 km pn.-zach. PK 212 km pd. OChK 4 km zach.	Morze Bałtyckie (pn.) (N) Zatoka Pucka (wsch.) (E)	zach. (W)
Koniecwałd	<b>Pojezierze</b>	Pojezierze Pomorskie	Pojezierze Iławskie		PN 89 km zach. PK 30 km pd.-wsch. OChK 10 km zach.	Jezioro Kaniewo (pd.-zach) (SW) Jezioro Dą- brówka (pn.-wsch.) (NE)	pn.- zach. (NW)
Korsze	Pojezierze	Pojezierze Mazurskie	Nizina Sępolska (rozległa niecka z głę- boko wciętą doliną)	silnie urozmaicona, charakter połodowcowy; główne elementy to: wały moren czołowych, równiny sandro- we, pradoliny i rynny połodowcowe)	PN 125 km wsch. PK 58 km pd.-wsch. OChK 10 km pd.	Jezioro Babiniec (pd.) (S)	zach. (W)
Suwałki	Pojezierze	Pojezierze Mazurskie	Pojezierze Suwalskie (duże urozmaicenie topograficzne, znaczne wzniesienie nad poziom morza ok. 300 m n.p.m.)		PN 12 km wsch. PK 8 km pn. OChK 9 km zach.	Jezioro Ożewo (pn.-zach.) (NW) Jezioro Okmin (pn.-zach.) (NW)	zach. (W)
Wąłcz	Pojezierze	Pojezierze Pomorskie	Pojezierze Waleckie	PN 30 km zach. PK 50 km wsch. OChK 10 km pn., pd.,	Jezioro Chmiel Wielki (pn.-zach.) (NW) Jezioro Zam- kowe (pn.-zach.) (NW)	pd.-zach. zach. (WSW)	

Tabela 34 cd.  
Table 34 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8
Krzęcin	Pojezierze Pomorskie	Pojezierze Pomorskie	Pojezierze Choszczeńskie (równoległe wały morenowe o przebiegu południkowym, wznoszące się do 120 m n.p.m.)		PN 25 km wsch. PK 17 km pd.-zach. OChK <2 km wsch.	Jezioro Brudne (pn.) (N) Jezioro Mielecin (wsch.) (E)	pd.-zach. zach. (WSW)
Dobrzyń	Pojezierze Pomorskie	Pojezierze Pomorskie	Pojezierze Dobrzyńskie (monotonny, równinny krajobraz)		PN 68 km wsch. PK 3 km pd. PK 18 km wsch. OChK 3 km pd.	Rzeka Wisła (pd.) (S)	zach. (W)
Kisielice	Pojezierze Pomorskie	Pojezierze Pomorskie	Pojezierze Iławskie (liczne wzgórze i jeziora)	silnie urozmaicona, charakter polodowcowy;	PN 110 km pn.-wsch. PK 19 km wsch. PK 24 km pd. OChK 7 km pd.-wsch.	Staw Łodygowo (wsch.) (E)	pn.- zach. (NW)
Inowrocław	Pojezierze Wielkopolskie	Pojezierze Wielkopolskie	Równina Inowrocławska (jest równiną o wysokości do 100 m n.p.m.)	główne elementy to: wały moren czolowych, równiny sandrowe,	PN 101 km pd.-zach. PK 29 km pd. PK 32 km pd.-wsch. PK 34 km pn. OChK 12 km wsch.	Jezioro Mielno (pn.-zach.) (NW)	zach. (W)
Piecki	Pojezierze Mazurskie	Pojezierze Mazurskie	Pojezierze Mirągowskie (teren falisty, płaski)	pradoliny i rynny polodowcowe)	PN 89 km wsch. PK 12 km wsch. OChK <5 km wsch.	Jezioro Krzywy Róg (pn.-zach.) (NW)	zach. (W)
Margonin	Pojezierze Wielkopolskie	Pojezierze Wielkopolskie	Wysoczyzna Chodzieska (niskie pagórki, płaskie równiny)		PN 72 km wsch. PK 74 km pd. PK 32 km pd. PK 45 pn. OChK <5 km wsch.	Jezioro Margonińskie (wsch.) (E)	zach. (W)
Stroszki	Pojezierze Wielkopolskie	Pojezierze Wielkopolskie	Równina Wrzesińska (płaska, miejscami falista, mało urozmaicona)		PN 27 km wsch. PK 10 km pn.-zach. OChK <5 km wsch.	Jezioro Moskawa (pd.) (S)	zach. (W)

Tabela 34 cd.  
Table 34 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8
Lipniki	<b>Sudety</b>	Przedgórze Sudeckie	Wzgórze Niemczańskie/ -Strzebińskie/ Równina Grodkowska	silnie urozmaicona rzeźba terenu, formy górskie łączą się w pasma	PN 48 km zach. PK 36 km pd.-wsch. PK 35 km pd. PK 37 zach. PK 38 pn.-zach. OChK 6 km pd.	Jezioro Nyskie i Jezioro Otmuchowskie (pd.) (S)	zach. pn.- zach. (W/NW)
Kamieńsk	<b>Wyżyny</b>	Wyżyna Małopolska	Wyżyna Przedborska (niecka i pasma wzniesień)	teren przeważnie falisty z wyrażnymi wyniosłościami i obniżeniami	PN 93 km pd.-wsch. PK 36 km pn.-wsch. PK 32 km pn.-zach. PK 39 pd.-zach. OChK na terenie	Zbiornik Stok (rz. Władawka) (pn.-zach.) (NW) (Góra Kamieńsk 386 m n.p.m.)	zach. (W)
Łęki Dukielskie	<b>Góry</b>	Pogórze Środkowobeskidzkie	Pogórze Jasielskie (wzgórze, urozmaicony krajobraz)	silnie urozmaicona; formy wklęsłe; kotłiny oraz doliny i formy wypukłe;	PN 12 km pd. PK 12 km pd. PK 24 km pn. OChK na terenie	Rzeka Jasiołka (wsch.) (E) (Góra Dzwonnicka 407 m n.p.m.)	zach. (W)
Hnatkowiec-Orzechowce	<b>Góry</b>	Pogórze Środkowobeskidzkie	Pogórze Przemyskie	formy górskie łączą się w pasma	PN 75 km pd. PK 10 km pd. PK 50 km pn.-wsch. OChK <5 km zach.	Rzeka Rada (wsch.) (E)	zach. (W)

Przyjęte do analizy farmy wiatrowe zlokalizowane są w różnych interakcjach w stosunku do prawnie chronionych form przyrody [Ptaszycka-Jackowska i Baranowska-Janota 1985, Dz.U. z 2009 nr 151 poz. 1220 ze zm., Abromas 2011]. W analizie wzięto pod uwagę odległość i kierunek lokalizacji w stosunku do farmy wiatrowej, następujących form ochrony przyrody: parki narodowe, parki krajobrazowe i obszary chronionego krajobrazu. Łącznie zakres opracowania odnosił się do kilkudziesięciu prawnie chronionych parków i obszarów. Lokalizacja farm wiatrowych w stosunku do parków narodowych była różna. Najmniejsza odległość wystąpiła w pasie północnym i dotyczyła farm wiatrowych Jagniątkowo i Zagórze, gdzie Woliński Park Narodowy zlokalizowany jest w odległości 10 km w kierunku północno-zachodnim i znajduje się w strefie znacznego oddziaływania wizualnego, szczególnie z południowych granic parku narodowego. Podobnie jest w przypadku farm: Łęki Dukielskie, gdzie odległość do Magurskiego Parku Narodowego wynosi zaledwie 12 km (kierunek południowy) i Suwałki, który jest w odległości ok. 12 km od Wigierskiego Parku Narodowego (kierunek wschodni). W przedziale do 30 km, licząc od granic parków narodowych do farm wiatrowych, znajdują się elektrownie wiatrowe: Darżyno, Karnice, Krzęcin, Lisewo, Stroszki, Śniatowo i Wałcz. W przedziałach: do 40 km umiejscowiona jest farma wiatrowa Barzowice, do 50 km farma Cisowo, Lipniki, do 60 km farmy Gnieźdźewo, Karcino, Łebcz i Połczyno, do 70 km farma Dobrzyń, do 80 km farmy Hnatkowice-Orzechowce, Margonin i Tymień, do 90 km farma Karścino, Koniecwałd i Piecki, do 100 km farmy Kamieński i Tychowo. Najdalej od parków narodowych (ok. 100 km) znajdują się farmy wiatrowe Inowrocław, Kisielice, Korsze, Piecki, Stroszki. Na 23 parki narodowe w Polsce, farmy wiatrowe są najbliżej: Wolińskiego Parku Narodowego, Słowińskiego Parku Narodowego, Draweńskiego Parku Narodowego, Parku Narodowego „Bory Tucholskie”, Wigierskiego Parku Narodowego, Wielkopolskiego Parku Narodowego, Świętokrzyskiego Parku Narodowego, Parku Narodowego „Gór Stołowych” i Magurskiego Parku Narodowego,

W przypadku parków krajobrazowych przedziały odległości od farmy wiatrowej zmniejszają się i nie przekraczają odległości 80 km. Najbliżej parku krajobrazowego są farmy wiatrowe: Zajączkowo (2 km), Dobrzyń (3 km), Gnieźdźewo, Łebcz, Połczyno (4 km), Suwałki (8 km), Hnatkowice-Orzechowce i Stroszki (10 km), Kisielice, Darżyno, Krzęcin, Lisewo, Łęki Dukielskie i Piecki (do 20 km), Barzowice, Cisowo, Inowrocław, Kamieński, Koniecwałd, Lipniki i Margonin (do 50 km). Najdalej odległymi są Karcino (74 km), Karścino (65), Tychowo (65 km) i Tymień (76 km).

Biorąc pod uwagę obszary chronionego krajobrazu, niektóre farmy wiatrowe zlokalizowane są na granicy tych obszarów, np. farmy: Barzowice, Cisowo, Kamieński i Tymień. Do 5 kilometrów znajdują się farmy: Dobrzyń, Gnieźdźewo, Hnatkowice-Orzechowce, Łebcz, Margonin, Piecki, Połczyno, Stroszki i Zajączkowo. Najdalej mieszczą się farmy: Jagniątkowo, Śniatowo i Zagórze (ponad 60 km).

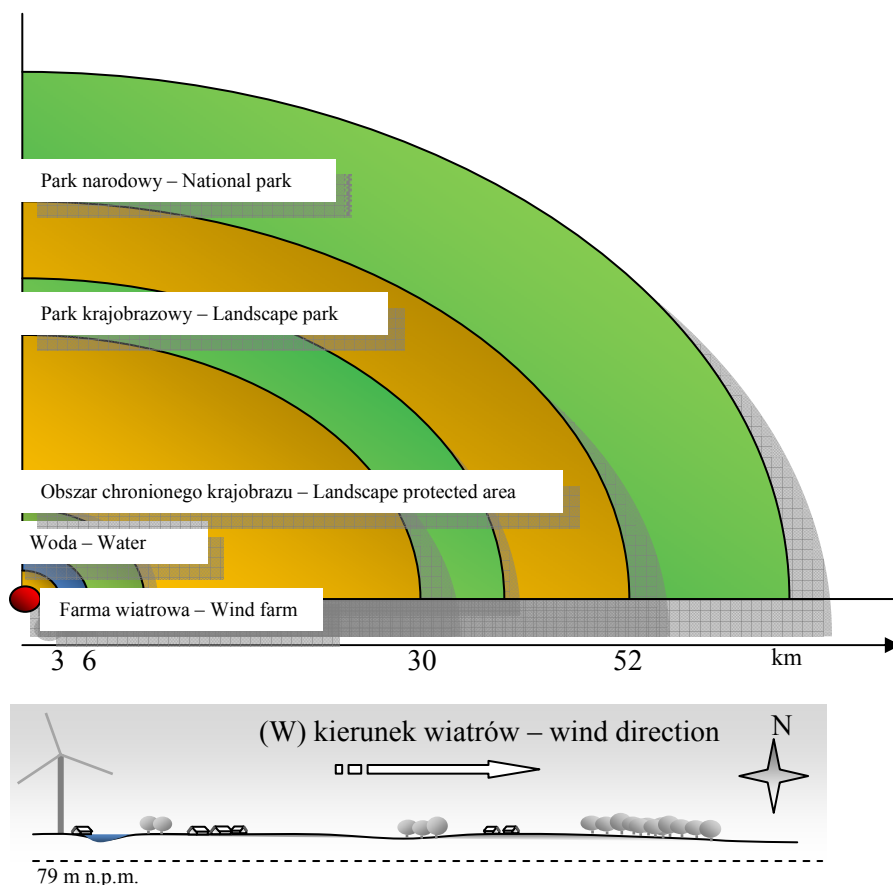
W celu uśrednienia wyróżników lokalizacji geograficznej i środowiskowej dla wszystkich analizowanych farm wiatrowych, wyliczono wartości mediany dla następujących parametrów: wysokości lokalizacji farmy – 79 m n.p.m., odległości od parku narodowego – 52 km, odległości od parku krajobrazowego – 30 km, odległości od obszaru chronionego krajobrazu – 6 km, odległości od zbiorników wodnych – 3 km, kierunku lokalizacji zbiornika wodnego w stosunku do farmy wiatrowej – kierunek północny, kierunku przewarżających wiatrów w obszarach lokalizacji farm wiatrowych – kierunek zachodni (tab. 35). Przeprowadzone badania w Chinach, liderze w produkcji energii z wiatru (ok. 9000 elektrowni wiatrowych), są zbieżne z wynikami badań własnych, ponieważ wysokość lokalizacji farmy wiatrowej nie przekraczała 300 m n.p.m. (88,6%), a dodatkowo w przypadku 90% farm nachylenie wzniesienia było mniejsze niż 10° [Yuanchang i wsp. 2011].

Tabela 35  
Table 35

Parametry geograficzne i środowiskowe oraz kierunki wiatrów dla wybranych farm wiatrowych  
Geographic and environmental parameters and wind directions for selected wind farms

Farma wiatrowa Wind farm	Parametry geograficzne i środowiskowe farm wiatrowych (wysokości, odległości, kierunki) Geographical and environmental parameters of wind farms (height, distance, direction)						
	Wysokość Height (m n.p.m.) (maml)	Park narodowy National park (km)	Park krajobra- zowy Landscape park (km)	Obszary chronionego krajobrazu Landscape protected area (km)	Zbiornik wodny (morze, jezioro, zalew, rzeka) Water reservoir (sea, lake, bay, river)		Kierunek wiatrów Wind direction
					Odle- głość (km) Distance	Kierunek Direction	
Barzowice	15	39	35	1	3	NW	W
Cisowo	20	45	36	1	2	NW	W
Darżyno	80	22	19	7	24	N	W
Dobrzyń	100	68	3	3	1,5	S	W
Gniezdźewo	22	52	4	4	3	E	W
Hnatkowie- -Orzechowce	226	75	10	5	1	E	W
Inowrocław	85	101	29	12	9	NW	W
Jagniątkowo	10	10	52	75	5	W	WSW
Kamieński	386	93	32	1	9	NW	W
Karcino	12	56	74	12	2	N	WSW
Karnice	20	32	62	35	6,5	N	WSW
Karścino	39	86	65	12	18	N	WSW
Kisielice	102	110	19	7	0,7	E	NW
Koniecwałd	51	89	30	10	2	NE	NW
Korsze	116	125	58	10	3	S	W
Krzęcin	79	25	17	2	2	N	WSW
Lipniki	320	48	35	6	7	S	WNW
Lisewo	115	25	13	6	5	N	W
Łebcz	18	52	4	4	2	W	W
Łęki Dukielskie	420	12	12	1	3	E	W
Margonin	85	72	32	5	2	E	W
Piecki	153	89	12	5	2	NW	W
Połczyno	35	52	4	4	4	E	W
Stroszki	107	27	10	5	1	S	W
Suwałki	225	12	8	9	3	NE	W
Śniatowo	10	23	55	60	0,7	N	WSW
Tychowo	40	93	65	30	38	N	WSW
Tymień	10	76	76	1	4	N	W
Wałcz	140	30	50	10	2	NW	WSW
Zagórze	11	10	52	75	0,5	W	WSW
Zajączkowo	60	23	2	5	24	N	W
<b>Średnia – Mean</b>	<b>100</b>	<b>54</b>	<b>32</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>N</b>	<b>W</b>
<b>Mediana</b>	<b>79</b>	<b>52</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>3</b>		
<b>Min.</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
<b>Max.</b>	<b>420</b>	<b>125</b>	<b>76</b>	<b>75</b>	<b>38</b>		

Graficznym wyrazem średnich odległości istniejących farm wiatrowych od form ochrony przyrody i zbiorników wodnych jest rysunek 96. Przedstawia na pierścieniowym wycinku najczęstszą lokalizację elektrowni wiatrowych w stosunku do parków narodowych, parków krajobrazowych i obszarów chronionego krajobrazu oraz zbiorników wodnych. Jednocześnie na rysunku koncepcyjnym przedstawiona jest uśredniona sylweta krajobrazowa z zaznaczonym kierunkiem przeważających wiatrów [Radomski 1987]. Analiza ta pozwala na podjęcie próby zaprojektowania modelowego rozwiązania definiującego najlepsze parametry lokalizacyjne dla przyszłych farm wiatrowych. Wynikają one z analiz statystycznych bazujących na istniejących danych oraz koncepcjach projektowych wspartych analizami środowiskowymi i krajobrazowymi.



Rys. 96. Uśrednione odległości farm wiatrowych od poszczególnych form ochrony przyrody i krajobrazu oraz wody

Fig. 96. Averaged distance of wind farms from particular forms of nature and landscape protection as well as water protection

Badania wykazują, że z uwagi na dużą formę przestrzenną farmy wiatrowej, położenia w większości na równinnych terenach otwartych lub na terenach górzystych, z wyniesieniem lokalizacji farmy ponad sąsiedni obszar, staje się on dominantą w środowisku i krajobrazie. Aktywny zasięg widoczności w terenie otwartym równinnym sięga kilkudziesięciu kilometrów, a w terenach górzystych przekracza tę wartość. Stąd należy szczególnie precyzyjnie klasyfikować tereny pod ten rodzaj inwestycji, szczególnie w aspekcie widokowego powiązania z prawnymi formami ochrony przyrody. Należy uwzględnić widok z krawędzi takiego obszaru w kierunku elektrowni wiatrowych, a przede wszystkim z terenu, na którego osi widokowej, patrząc w kierunku obszaru ochrony przyrody, znajduje się farma wiatrowa. Z analizy wynika, że w przypadku parków narodowych problem ten dotyczy w sposób wymierny zaledwie 3 lokalizacji, w przypadku parków krajobrazowych 8 lokalizacji. Jeżeli farma wiatrowa umiejscowiona jest na wzniesieniu, problem ten rozszerza się o kolejne 4 lokalizacje.

Najbardziej niekorzystne lokalizacje dotyczą interakcji widokowo-krajobrazowej pomiędzy obszarami chronionego krajobrazu a farmami wiatrowymi. Badania wykazują, że zaledwie 4 lokalizacje są na tyle oddalone, że wpływ na odbiór wartości krajobrazowych na i poza (licząc linię widokową między elektrowniami i formą ochrony przyrody, na której znajduje się farma wiatrowa) obszarami chronionego krajobrazu jest znikomy lub żaden. Większość (20 farm) wykazuje zbyt bliską lokalizację w stosunku do obszarów chronionego krajobrazu. W raportach o oddziaływaniu na środowisko farm wiatrowych ten aspekt jest często niedostrzegany [ROONŚ 2011, 2009 i 2007].

#### **4.1.2.2. Miejscowości i komunikacja**

Analiza i badania związane z farmami wiatrowymi obejmowały parametry lokalizacyjne, ze szczególnym uwzględnieniem: położenia geograficznego (jednostka fizyczno-geograficzna, obszary, mezoregiony, rzeźba terenu), położenia względem różnych form ochrony przyrody (parki narodowe, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu), wysokości lokalizacji farmy wiatrowej, sąsiedztwa zbiornika lub cieku wodnego (morze, zalewy, jeziora, rzeki) oraz przeważających kierunków wiatrów.

Z uwagi na potrzebę poszerzenia informacji związanych z lokalizacjami farm wiatrowych i jednocześnie uwzględnienie codziennego użytkowania obszaru, na którym znajduje się farma, rozszerzono badania o oddziaływanie analizowanych farm na tereny zabudowane i komunikację, których rolę w swoich opracowaniach szczególnie podkreślali m.in.: Żórawski [1972], Adamczewska-Wejchert [1985], Wojciechowski [1986], Böhm [1994], Żakowska [2001]. W tym celu wyznaczono dla każdej farmy dwie strefy oddziaływania: do 5 km i od 5 do 10 km. Jest to podyktowane tym, że farmy najsilniej oddziałują w przyjętym zakresie, biorąc przede wszystkim pod uwagę pole możliwej widoczności i związane z tym uciążliwości, np. cienie, odbicie światła, migotanie, ruch obrotowy, nocna sygnalizacja świetlna i inne wrażenia wizualne natury krajobrazowej, społecznej, estetycznej itd. Potwierdzają to także w swoich badaniach Hurtado i wsp. [2004], Szarka [2004], Lothian [2007], Harding i wsp. [2008]. Siła i zakres tego oddziaływania uwarunkowane są ustawieniem łopat wirnika względem przeważających kierunków wiatrów i pozornej drogi Słońca w ujęciu średniorocznym, charakterystycznym dla obszaru opracowania. W związku z tym konieczna jest analiza obejmująca liczbę miejscowości oraz liczbę i kierunki dróg głównych (drogi krajowe, drogi wojewódzkie, drogi powiatowe [Dz.U. z 2007 nr 19 poz. 115 ze zm.], które są w opisywanych strefach, ponieważ mogą znajdować się w zakresie określonych, wymiernych i negatywnych uciążliwości.



Badania przeprowadzono, wyznaczając obszary oddziaływania farmy poprzez przyjęcie schematu podziału obszaru na strefy do 5 km i od 5 do 10 km oraz dzieląc go na 8 równych części, które są skorelowane z podziałem na kierunki geograficzne (tab. 36–91, rys. 97–124). W ramach tej części pracy określono dwa podstawowe parametry: 1). liczbę i miejsce lokalizacji zabudowy, biorąc pod uwagę miasta i wsie, oraz ich umiejscowienie w stosunku do farmy wiatrowej (8 pól lokalizacji), 2). długość dróg głównych, ich lokalizację względem farmy wiatrowej (8 pól lokalizacji) i jednocześnie określenie kierunku geograficznego ich przebiegu, co ma szczególne znaczenie przy ocenie bezpieczeństwa i estetyki otoczenia i zostało podkreślone w badaniach Żakowskiej [2001] oraz Lis [2000].

## Farma Wiatrowa Barzowice



W obrębie farmy wiatrowej Barzowice w strefie pierwszej (0–5 km) jest 20 miejscowości, z czego najwięcej w obszarze IIC (4) i CIV (4) (rys. 97). Natomiast najmniej w części DI. W obszarze drugim (5–10 km) najwięcej miejscowości jest w części IIB (7), a najmniej w DI (0), łącznie w tym obszarze są 22 miejscowości (tab. 36). Wszystkich miejscowości w całym zakresie analizy jest 42. Obszar ten jest specyficznym umiejscowiony, ponieważ od strony północnej na kierunku DI i IA w znacznej części jest morze. Łączna liczba dróg w strefie 0–5 km wynosiła 11 km, a w strefie 5–10 km 24 km. Całkowita liczba to 35 km dróg objętych zakresem oddziaływania farmy wiatrowej. Drogi przyjmowały najczęściej lokalizację południowo-zachodnią (tab. 37).

Rys. 97. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Barzowice (15 m n.p.m.)

Fig. 97. Area of the Wind Farm impact Barzowice (15 mamsl)

Tabela 36 – Table 36

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Barzowice  
Number and direction of places location for the Wind Farm Barzowice

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	I A
20	2	2	2	4	3	4	1	2
5–10 km								
22	2	7	4	3	1	4	0	1
Razem								
42	4	9	6	7	4	8	1	3

Tabela 37 – Table 37

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Barzowice  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Barzowice

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm							
do 5 km								
11	0	0	0	0	11	0	0	0
5–10 km								
24	0	0	0	0	16	0	0	8
Razem								
35	0	0	0	0	27	0	0	8

## Farma Wiatrowa Cisowo



Rys. 98. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Cisowo (20 m n.p.m.)

Fig. 98. Area of the Wind Farm impact Cisowo (20 mamsl)

Farma Wiatrowa Cisowo ma lokalizację obejmującą w dużej części morze, przez co liczba miejscowości w częściach IVD, DI, IA i AI jest bardzo mała lub równa zero (rys. 98). Najwięcej miejscowości znajduje się w części IIB w strefie 0–5 km, a najmniej w części BIII, IVD i CIV (tab. 38). W częściach DI i IA brak miejscowości. W strefie 5–10 km najwięcej miejscowości jest w częściach IIB i BIII po 6, a najmniej w częściach AII i IVD. Liczba kilometrów dróg w strefie 0–5 km jest zbliżona do strefy 5–10 km i wynosi odpowiednio 14 i 16. Drogi występują na dwóch kierunkach: południowym i północno-wschodnim. Całkowita liczba kilometrów wynosi 30 km (tab. 39).

Tabela 38 – Table 38

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Cisowo  
Number and direction of places location for the Wind Farm Cisowo

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	DI	IA
9	2	4	1	0	1	1	0	0
5–10 km								
26	2	6	6	5	5	2	0	0
Razem								
35	4	10	7	5	6	3	0	0

Tabela 39 – Table 39

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Cisowo  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Cisowo

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm							
do 5 km								
14	0	0	9	0	0	0	0	5
5–10 km								
16	0	0	0	0	0	0	4	12
Razem								
30	0	0	9	0	0	0	4	17

## Farma Wiatrowa Darżyno



Rys. 99. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Darżyno (80 m n.p.m.)

Fig. 99. Area of the Wind Farm impact Darżyno (80 mamsl)

Farma Wiatrowa Darżyno zlokalizowana jest na terenie o dużej ilości zieleni zwartej) (rys. 99). Najwięcej miejscowości w strefie 0–5 km jest w częściach BIII (3), IVD i IA (po 2). Najmniej wystąpiło w częściach AII, IIB i IIIC (po 1 miejscowości). W części DI nie było miejscowości. W strefie drugiej 5–10 km w częściach IVD (5), IIIC i DI są po 4 miejscowości (tab. 40). Łącznie analizowanych było w obu strefach 35 miejscowości.

Specyfika lokalizacyjna farmy (duża ilość ekosystemów leśnych) sprawiła, że drogi są nieliczne. W obu strefach (0–5 km i 5–10 km) było odpowiednio 10 i 11 km dróg zlokalizowanych w części północnej farmy na kierunku wschód-zachód. Łącznie 21 km dróg (tab. 41).

Tabela 40 – Table 40

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Darżyno  
Number and direction of places location for the Wind Farm Darżyno

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	I A
10	1	1	3	1	0	2	0	2
5–10 km								
25	3	2	1	4	2	5	4	4
Razem								
35	4	3	4	5	2	7	4	6

Tabela 41 – Table 41

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Darżyno  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Darżyno

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm							
do 5 km								
10	0	0	0	10	0	0	0	0
5–10 km								
11	0	0	0	11	0	0	0	0
Razem								
21	0	0	0	21	0	0	0	0

## Farma Wiatrowa Dobrzyń



Rys. 100. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Dobrzyń (100 m n.p.m.)

Fig. 100. Area of the Wind Farm impact Dobrzyń (100 mamsl)

Farma Wiatrowa Dobrzyń umiejscowiona jest w mocno zurbanizowanym regionie, przez co występuje tu duża liczba miejscowości (rys. 100). W strefie pierwszej (0–5 km) było 13 miejscowości – najwięcej w częściach AII, DI i IA po 3. Najmniej w częściach BIII i CIV po 1 (tab. 42). Część IIIC nie miała miejscowości (rz. Wisła). W części drugiej (5–10 km) najwięcej miejscowości było w częściach AII, IVD, DI i IA po 8. Najmniej w części IIIC (1). Największa ilość dróg w strefie 0–5 km była w części południowej a najmniejsza na kierunku północ-południe. W strefie drugiej najwięcej dróg było na kierunku północny-wschód południowy-zachód po wschodniej stronie farmy (8). Łącznie w obu strefach było 63 km dróg (tab. 43).

Tabela 42 – Table 42

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Dobrzyń  
Number and direction of places location for the Wind Farm Dobrzyń

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	I A
13	3	2	1	0	1	0	3	3
5–10 km								
49	8	6	5	1	5	8	8	8
Razem								
62	11	8	6	1	6	8	11	11

Tabela 43 – Table 43

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Dobrzyń  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Dobrzyń

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm								
do 5 km									
24	0	0	9	0	6	2	5	2	
5–10 km									
39	2	5	7	9	5	0	8	3	
Razem									
63	2	5	16	9	11	2	13	5	

## Farmy Wiatrowe Łebcz, Gnieźdźzewo, Połczyno



Rys. 101. Obszar oddziaływania Farm Wiatrowych Łebcz, Gnieźdźzewo, Połczyno (22 m n.p.m.)

Fig. 101. Area of the Wind Farm impact Łebcz, Gnieźdźzewo, Połczyno (22 mamsl)

Farmy Łebcz, Gnieźdźzewo, Połczyno zlokalizowane są w sąsiedztwie Zatoki Puckiej, stąd najwięcej miejscowości i dróg zlokalizowanych jest we wschodniej części farm (rys. 101). Najwięcej miejscowości w strefie pierwszej (0–5 km) znajdowało się w części IIB i CIV (po 2), a najmniej w części BIII, IIIC, DI, i IA (po 1). W ogóle nie było miejscowości w części AII. W strefie drugiej (5–10 km) najwięcej miejscowości było w części IIIC i DI (po 5), najmniej w części AII, IIB, BIII (po 1). Łącznie wystąpiły 32 miejscowości (tab. 44). Przebadano łącznie 47 km dróg. W strefie pierwszej występowały na kierunku północ-południe po wschodniej stronie farm (10) oraz północny-zachód, południowy-wschód po wschodniej stronie farm (9). W strefie drugiej podobnie (odpowiednio 11 km i 6 km), a także na kierunku północny-zachód południowy-wschód po wschodniej stronie farm (11 km) (tab. 45).

Tabela 44 – Table 44

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farm Wiatrowych Łebcz, Gnieźdźzewo, Połczyno  
Number and direction of places location for the Wind Farms Łebcz, Gnieźdźzewo, Połczyno

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farm Wiatrowych – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	I A
8	0	2	1	1	2	0	1	1
5–10 km								
24	1	1	1	5	4	3	5	4
Razem								
32	1	3	2	6	6	3	6	5

Tabela 45 – Table 45

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farm Wiatrowych Łebcz, Gnieźdźzewo, Połczyno  
Number and direction of roads location for the Wind Farms Łebcz, Gnieźdźzewo, Połczyno

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farm Wiatrowych – Direction of roads to Wind Farm							
do 5 km								
19	10	0	0	0	0	0	0	9
5–10 km								
28	11	0	0	0	0	0	11	6
Razem								
47	21	0	0	0	0	0	11	15

## Farma Wiatrowa Hnatkowice-Orzechowce



W farmie Hnatkowice-Orzechowce najczęściej miejscowości w strefie 0–5 km było w części IA (3), najmniej w części CIV i DI (po 1) (rys. 102) (tab. 46). W strefie 5–10 km było 37 miejscowości, z czego najczęściej w części AII, IIB, DI (po 6), najmniej w części BIII i IVD (po 2). Łącznie analizowano położenie 52 miejscowości. Drogi występowały najczęściej na kierunku północny-zachód południowy-wschód po wschodniej stronie farmy (10 km) i północ-południe po zachodniej stronie farmy (9 km) – dla strefy pierwszej, a dla strefy drugiej na kierunku wschód-zachód po południowej stronie farmy (12 km). Łącznie analizowano 46 km dróg (tab. 47).

Rys. 102. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Hnatkowice-Orzechowce (266 m n.p.m.)

Fig. 102. Area of the Wind Farm impact Hnatkowice-Orzechowce (266 mamsl)

Tabela 46 – Table 46

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Hnatkowice-Orzechowce  
Number and direction of places location for the Wind Farm Hnatkowice-Orzechowce

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	I A
15	2	2	2	2	1	2	1	3
5–10 km								
37	6	6	2	5	5	2	6	5
Razem								
52	8	8	4	7	6	4	7	8

Tabela 47 – Table 47

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Hnatkowice-Orzechowce  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Hnatkowice-Orzechowce

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm							
do 5 km								
19	9	0	0	0	0	0	0	10
5–10 km								
27	9	0	12	0	0	0	0	6
Razem								
46	18	0	12	0	0	0	0	16

## Farma Wiatrowa Inowrocław



Rys. 103. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Inowrocław (85 m n.p.m.)

Fig. 103. Area of the Wind Farm impact Inowrocław (85 mamsl)

W przypadku farmy Inowrocław (rys. 103) analizowano łącznie 42 miejscowości, najczęściej w strefie 0–5 km był w części AII, IIB, BIII, CIV, DI (po 1), najmniej w części IIIC, IVD i IA (po 1) (tab. 48). W strefie drugiej najczęściej miejscowości było w części IIIC i DI (po 5), a najmniej w części IIB (2), IVD i IA (po 3). Najwięcej dróg w strefie pierwszej było na kierunku północny-zachód, południowy-wschód po wschodniej stronie farmy (9 km), a w strefie drugiej na kierunku północny-wschód, południowy-zachód po wschodniej stronie farmy (14). Łącznie analizowano 55 km dróg (tab. 49).

Tabela 48 – Table 48

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Inowrocław  
Number and direction of places location for the Wind Farm Inowrocław

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	I A
13	2	2	2	1	2	1	2	1
5–10 km								
29	4	2	4	5	3	3	5	3
Razem								
42	6	4	6	6	5	4	7	4

Tabela 49 – Table 49

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Inowrocław  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Inowrocław

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm							
do 5 km								
24	4	0	7	0	4	0	9	0
5–10 km								
31	0	0	5	0	14	0	12	0
Razem								
55	4	0	12	0	18	0	21	0



## Farmy Wiatrowe Jagniątkowo i Zagórze



Rys. 104. Obszar oddziaływania Farm Wiatrowych Jagniątkowo i Zagórze (18–35 m n.p.m.)

Fig. 104. Area of the Wind Farm impact

Jagniątkowo i Zagórze (18–35 mamsl)

Farmy znajdują się w sąsiedztwie Zalewu Szczecińskiego, co zmniejsza liczbę miejscowości i kilometrów (rys. 104). Analizowano łącznie położenie 33 miejscowości, najczęściej w strefie 0–5 km było w części AII, IIIC i DI (po 2), najmniej w części IIB (0), BIII, CIV, IVD i IA (po 1) (tab. 50). Najwięcej miejscowości w strefie 5–10 km było w części IA (7) i IIIC (5), najmniej w części IVD (0) i BIII (1). Najczęściej występowały drogi na kierunku wschód–zachód po północnej stronie farm (6 km) (strefa pierwsza) oraz północ-południe po wschodniej stronie farm (9 km). Łącznie analizowano 25 km dróg (tab. 51).

Tabela 50 – Table 50

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farm Wiatrowych Jagniątkowo i Zagórze  
Number and direction of places location for the Wind Farms Jagniątkowo i Zagórze

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farm Wiatrowych – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	I A
10	2	0	1	2	1	1	2	1
5–10 km								
23	4	2	1	5	2	0	2	7
Razem								
33	6	2	2	7	3	1	4	8

Tabela 51 – Table 51

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farm Wiatrowych Jagniątkowo i Zagórze  
Number and direction of roads location for the Wind Farms Jagniątkowo i Zagórze

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farm Wiatrowych – Direction of roads to Wind Farm							
do 5 km								
8	0	0	0	6	0	0	2	0
5–10 km								
17	9	0	0	3	0	0	5	0
Razem								
25	9	0	0	9	0	0	7	0

## Farma Wiatrowa Kamięńsk



Farma Kamięńsk położona jest na górze, w otoczeniu której analizowano 68 miejscowości i 51 km dróg (przedział 0–10 km) (rys. 105) (tab. 52). Najczęściej miejscowości występowały w części AII i IIIC (po 3) – strefa pierwsza oraz CIV (11) i IIIC (10) – strefa druga. Najmniej w częściach DI (0) i IA (1) – strefa pierwsza i DI (2) - strefa druga. Drogi najczęściej występowały na kierunku północny-wschód południowy-zachód po wschodniej stronie farmy (11 km dla strefy 0–5 km i 27 km dla strefy 5–10 km) (tab. 53).

Rys. 105. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Kamięńsk (386 m n.p.m.)

Fig. 105. Area of the Wind Farm impact Kamięńsk (386 maml)

Tabela 52 – Table 52

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Kamięńsk  
Number and direction of places location for the Wind Farm Kamięńsk

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	I A
13	3	2	2	3	0	2	0	1
5–10 km								
55	5	8	8	10	11	8	2	3
Razem								
68	8	10	10	13	11	10	2	4

Tabela 53 – Table 53

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Kamięńsk  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Kamięńsk

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm							
do 5 km								
18	0	0	0	0	11	0	7	0
5–10 km								
33	0	0	0	0	27	0	6	0
Razem								
51	0	0	0	0	38	0	13	0

## Farma Wiatrowa Karcino



Rys. 106. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Karcino (12 m n.p.m.)

Fig. 106. Area of the Wind Farm impact Karcino (12 maml)

Północna część farmy Karcino sąsiaduje z morzem, co ogranicza liczbę miejscowości i kilometrów (rys. 106). Łącznie analizowano 35 miejscowości i 33 km dróg. Najwięcej miejscowości dla strefy 0–5 km było w części IIIC (3), najmniej w części IIB, BIII, IIIC, IVD, DI (po 1) (tab. 54). Najwięcej miejscowości w strefie 5–10 km było w częściach IIB i IIIC (po 5), najmniej w częściach IA i AII (0) i DI (2). Najwięcej dróg w strefie 0–5 km było na kierunku północny-wschód po południowy-zachód po wschodniej stronie farmy (1), a w strefie 5–10 km również na kierunku północny-wschód południowy-zachód po wschodniej stronie farmy (15 km) oraz na kierunku północ-południe po wschodniej stronie farmy (10 km) (tab. 55).

Tabela 54 – Table 54

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Karcino  
Number and direction of places location for the Wind Farm Karcino

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	I A
12	2	1	1	3	1	1	1	2
5–10 km								
23	0	5	4	5	3	4	2	0
Razem								
35	2	6	5	8	4	5	3	2

Tabela 55 – Table 55

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Karcino  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Karcino

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm							
do 5 km								
1	0	0	0	0	1	0	0	0
5–10 km								
32	10	0	7	0	15	0	0	0
Razem								
33	10	0	7	0	16	0	0	0

## Farma Wiatrowa Karnice



Rys. 107. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Karnice (20 m n.p.m.)

Fig. 107. Area of the Wind Farm impact Karnice (20 mamsl)

Farma Karnice sąsiaduje po stronie północnej z morzem, analizowano tu łącznie 28 miejscowości i 46 km dróg (rys. 107). W strefie pierwszej najwięcej miejscowości było w części DI (3), a najmniej w części IIB, BIII, IIIC (0), po jednej miejscowości miały części IVD i IA (tab. 56). W strefie drugiej najwięcej miejscowości było w części CIV (6), najmniej w części IA, AII i IIB (0) oraz DI (1). Najwięcej dróg występowało na kierunku wschód-zachód po północnej części farmy (10 km) (strefa 0–5 km) oraz północny-wschód, południowy-zachód po wschodniej stronie farmy (20 km) (tab. 57).

Tabela 56 – Table 56

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Karnice  
Number and direction of places location for the Wind Farm Karnice

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	I A
9	2	0	0	0	2	1	3	1
5–10 km								
19	0	0	3	4	6	5	1	0
Razem								
28	2	0	3	4	8	6	4	1

Tabela 57 – Table 57

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Karnice  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Karnice

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm							
do 5 km								
16	0	6	0	10	0	0	0	0
5–10 km								
30	0	0	0	6	20	0	0	4
Razem								
46	0	6	0	16	20	0	0	4

## Farma Wiatrowa Karścino



Rys. 108. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Karścino (39 m n.p.m.)

Fig. 108. Area of the Wind Farm impact Karścino (39 mamsl)

W okolicy farmy Karścino analizowano 56 miejscowości i 48 km dróg (rys. 108). W strefie 0–5 km najwięcej miejscowości było w części AII, IIIC, IVD (po 2), najmniej w części IIB, BIII, CIV, DI i IA (po 1) (tab. 58). W strefie 5–10 km najwięcej miejscowości było w części IVD (9), IIB i IA (po 7). Najwięcej dróg występowało tylko w strefie 5–10 km na kierunku północny-wschód południowy-zachód po wschodniej stronie farmy (17 km) oraz na kierunku północny-zachód południowy-wschód po wschodniej stronie farmy (16 km) (tab. 59).

Tabela 58 – Table 58

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Karścino  
Number and direction of places location for the Wind Farm Karścino

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	I A
11	2	1	1	2	1	2	1	1
5–10 km								
45	5	7	3	5	6	7	5	7
Razem								
56	7	8	4	7	7	9	6	8

Tabela 59 – Table 59

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Karścino  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Karścino

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm							
do 5 km								
0	0	0	0	0	0	0	0	0
5–10 km								
48	0	0	0	0	17	0	16	15
Razem								
48	0	0	0	0	17	0	16	15

## Farma Wiatrowa Kisielice



Rys. 109. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Kisielice (102 m n.p.m.)

Fig. 109. Area of the Wind Farm impact Kisielice (102 mamsl)

W przyjętym obszarze analizowano w sąsiedztwie farmy Kisielice łącznie 32 miejscowości i 33 km dróg (rys. 109). W strefie 0–5 km najwięcej miejscowości było w częściach DI (3) i AII, BIII, IVD (po 2), najmniej w części IIIC i CIV (0) (tab. 60). W strefie 5–10 km najczęściej występował kierunek północny-zachód południowy-wschód po wschodniej stronie farmy (11 km) i kierunek północny-wschód południowy-zachód po wschodniej stronie farmy (5 km), a w strefie 5–10 km kierunek północ-południe po zachodniej stronie farmy (6 km) i wschód-zachód (4 km) (tab. 61).

Tabela 60 – Table 60

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Kisielice  
Number and direction of places location for the Wind Farm Kisielice

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	I A
11	2	1	2	0	0	2	3	1
5–10 km								
21	4	3	2	1	2	3	4	2
Razem								
32	6	4	4	1	2	5	7	3

Tabela 61 – Table 61

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Kisielice  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Kisielice

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm							
do 5 km								
20	0	0	0	0	5	4	11	0
5–10 km								
13	0	6	4	0	3	0	0	0
Razem								
33	0	6	4	0	8	4	11	0

## Farma Wiatrowa Koniecwałd



Rys. 110. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Koniecwałd (51 m n.p.m.)

Fig. 110. Area of the Wind Farm impact Koniecwałd (51 mamsl)

Farma Koniecwałd obejmowała przyjętym zakresem 48 miejscowości i 59 km dróg (rys. 110). Najwięcej miejscowości w strefie 0–5 km było w części CIV i IVD (po 2), najmniej w części IIIC i AII (0) oraz IIB, BIII, DI (po 1) (tab. 62). Najwięcej miejscowości w strefie 5–10 km było w części IIIC (9), BIII (8), a najmniej w części IIB i IVD (po 2). Najczęstszym kierunkiem dróg w strefie pierwszej był kierunek północ-południe po zachodniej stronie farmy (10 km), a w strefie drugiej wschód-zachód (południe farmy) (22 km) (tab. 63).

Tabela 62 – Table 62

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Koniecwałd  
Number and direction of places location for the Wind Farm Koniecwałd

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	I A
7	0	1	1	0	2	2	1	0
5–10 km								
41	6	2	8	9	4	2	4	6
Razem								
48	6	3	9	9	6	4	5	6

Tabela 63 – Table 63

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Koniecwałd  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Koniecwałd

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm							
do 5 km								
10	0	10	0	0	0	0	0	0
5–10 km								
49	0	5	22	0	10	0	12	0
Razem								
59	0	15	22	0	10	0	12	0

## Farma Wiatrowa Korsze



Rys. 111. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Korsze (116 m n.p.m.)

Fig. 111. Area of the Wind Farm impact Korsze (116 maml)

Analizując położenie farmy Korsze, objęto badaniem obszar, który posiadał 23 miejscowości i 47 km dróg (rys. 111). Najwięcej miejscowości w strefie 0–5 km było w części AII, IIB, DI (po 1), najmniej w pozostałych częściach (0) (tab. 64). W strefie 5–10 km najwięcej miejscowości było w części IA (4) oraz BIII, CIV, DI (po 3). Najmniej w części IIIC (1). Najczęściej występował kierunek dróg północ-południe (10 km) zachodnia część farmy i kierunek wschód-zachód (10 km) północna część farmy – strefa 0–5 km. W drugiej strefie był to kierunek wschód-zachód po północnej (10 km) i południowej (10 km) stronie farmy (tab. 65).

Tabela 64 – Table 64

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Korsze  
Number and direction of places location for the Wind Farm Korsze

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	I A
3	1	1	0	0	0	0	1	0
5–10 km								
20	2	2	3	1	3	2	3	4
Razem								
23	3	3	3	1	3	2	4	4

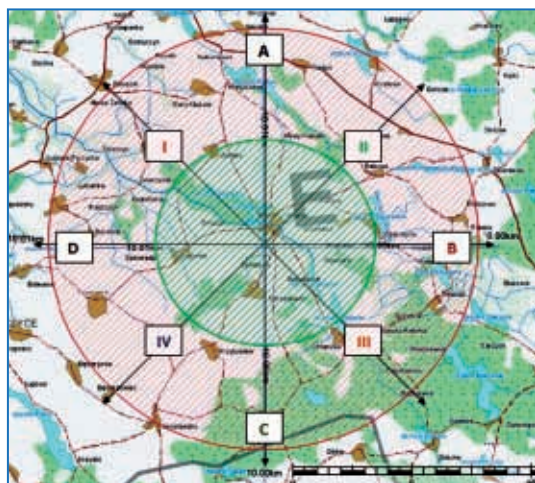
Tabela 65 – Table 65

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Korsze  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Korsze

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm							
do 5 km								
20	0	10	0	10	0	0	0	0
5–10 km								
27	0	3	12	12	0	0	0	0
Razem								
47	0	13	12	22	0	0	0	0



## Farma Wiatrowa Krzęcin



Rys. 112. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Krzęcin (78 m n.p.m.)

Fig. 112. Area of the Wind Farm impact Krzęcin (78 mamsl)

Strefa opracowania dla farmy Krzęcin obejmowała łącznie 40 miejscowości i 36 km dróg (rys. 112). W strefie 0–5 km najczęściej miejscowości było w części AII, IIB, CIV (po 2), najmniej w części BIII, DI (0) oraz IIIC, IVD i IA (po 1) (tab. 66). Strefa 5–10 km miała najczęściej miejscowości w części IIB (7), IV D i DI (po 5), najmniej w części AII i CIV (po 2). Najczęstszym kierunkiem dróg był dla strefy pierwszej kierunek północ-południe (10 km) wschodnia strona farmy, a dla strefy drugiej kierunek północny-zachód południowy-wschód (12 km), wschód farmy (tab. 67).

Tabela 66 – Table 66

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Krzęcin  
Number and direction of places location for the Wind Farm Krzęcin

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	DI	IA
9	2	2	0	1	2	1	0	1
5–10 km								
31	2	7	3	4	2	5	5	3
Razem								
40	4	9	3	5	4	6	5	4

Tabela 67 – Table 67

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Krzęcin  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Krzęcin

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm							
	↕	↕	↔	↔	↗	↘	↖	↗
do 5 km								
16	10	0	0	0	6	0	0	0
5–10 km								
20	0	0	0	0	3	5	12	0
Razem								
36	10	0	0	0	9	5	12	0

## Farma Wiatrowa Lipniki



Rys. 113. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Lipniki (320 m n.p.m.)

Fig. 113. Area of the Wind Farm impact Lipniki (320 mamsl)

Farma Lipniki obejmowała w zasięgu swojego oddziaływania 64 miejscowości i 33 km dróg (rys. 113). Najwięcej miejscowości dla strefy 0–5 km było w części AII, BIII, IIIC (po 3), najmniej w części IVD i IA (po 1) (tab. 68). W strefie drugiej najwięcej miejscowości było w części BIII (9), IIB i IIIC (po 7). Częstym kierunkiem dróg w strefie drugiej był kierunek północ-południe (19 km) po zachodniej stronie farmy, wschód-zachód popółnocnej stronie farmy (8 km) i północny-wschód południowy-zachód (6 km) po zachodniej stronie farmy (tab. 69).

Tabela 68 – Table 68

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Lipniki  
Number and direction of places location for the Wind Farm Lipniki

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	I A
17	3	2	3	3	2	1	2	1
5–10 km								
47	6	7	9	7	5	4	5	4
Razem								
64	9	9	12	10	7	5	7	5

Tabela 69 – Table 69

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Lipniki  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Lipniki

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm							
do 5 km								
0	0	0	0	0	0	0	0	0
5–10 km								
33	0	19	0	8	0	6	0	0
Razem								
33	0	19	0	8	0	6	0	0

## Farma Wiatrowa Lisewo



Rys. 114. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Lisewo (115 m n.p.m.)

Fig. 114. Area of the Wind Farm impact Lisewo (115 mamsl)

Farma Lisewo znajduje się w sąsiedztwie 38 miejscowości i 37 km dróg (rys. 114). W strefie pierwszej 0–5 km największej miejscowości było w części BII, IIIC, DI (po 2), najmniej w części AII, IIB (0) i CIV, IVD, IA (po 1) (tab. 70). W strefie 5–10 km największej miejscowości było w części DI (7), IA (6), najmniej w części CIV (1) i AII (2). Najczęstszym kierunkiem dróg w strefie 0–5 km był kierunek północno-zachodni południowo-wschodni (8 km) zachodnia strona farmy, oraz wschód-zachód (6 km) północna strona farmy. W strefie drugiej 5–10 km wiodącym kierunkiem był kierunek północny-wschód południowy-zachód (9 km) po zachodniej stronie farmy (tab. 71).

Tabela 70 – Table 70

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Lisewo  
Number and direction of places location for the Wind Farm Lisewo

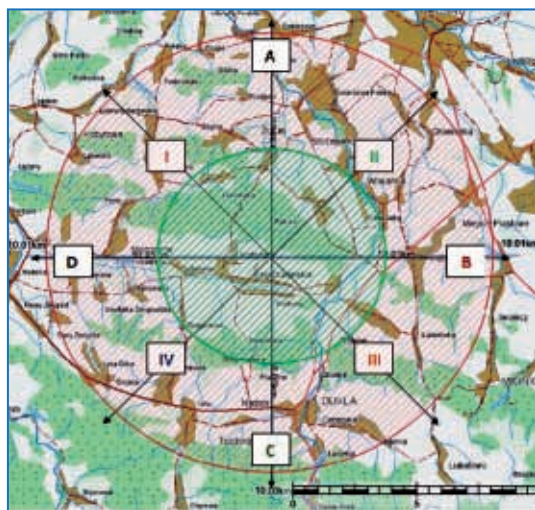
Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	I A
9	0	0	2	2	1	1	2	1
5–10 km								
29	2	4	3	3	1	3	7	6
Razem								
38	2	4	5	5	2	4	9	7

Tabela 71 – Table 71

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Lisewo  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Lisewo

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm							
do 5 km								
21	5	2	0	6	0	0	0	8
5–10 km								
16	0	0	0	0	0	9	7	0
Razem								
37	5	2	0	6	0	9	7	8

## Farma Wiatrowa Łęki Dukielskie



Rys. 115. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Łęki Dukielskie (420 m n.p.m.)

Fig. 115. Area of the Wind Farm impact Łęki Dukielskie (420 mamsl)

Analizowany obszar farmy Łęki Dukielskie obejmował łącznie 59 miejscowości i 34 km dróg (rys. 115). Najwięcej miejscowości w strefie 0–5 km było w części IVD (4) i AII (3) (tab. 72). Najmniej w części CIV i DI (po 1). W strefie drugiej (5–10 km) najwięcej miejscowości występowało w części AII, IVD i DI (po 7), a najmniej w części IIB i BIII (po 3). Najczęściej drogi przebiegały na kierunku północny-wschód południowy-zachód (6 km) wschodnia strona farmy – dla strefy pierwszej i na kierunku północ-południe (11 km) po wschodniej stronie farmy oraz na kierunku wschód-zachód (7 km) część południowa farmy (tab. 73).

Tabela 72 – Table 72

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Łęki Dukielskie  
Number and direction of places location for the Wind Farm Łęki Dukielskie

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	I A
17	3	2	2	2	1	4	1	2
5–10 km								
42	7	3	3	5	4	7	7	6
Razem								
59	10	5	5	7	5	11	8	8

Tabela 73 – Table 73

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Łęki Dukielskie  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Łęki Dukielskie

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm							
do 5 km								
6	0	0	0	0	6	0	0	0
5–10 km								
28	11	0	7	0	5	0	0	5
Razem								
34	11	0	7	0	11	0	0	5

## Farma Wiatrowa Margonin



Rys. 116. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Margonin (85 m n.p.m.)

Fig. 116. Area of the Wind Farm impact Margonin \ (85 mamsl)

Farma Margonin obejmuje zasięgiem opracowania 41 miejscowości i 49 km dróg (rys. 116). W strefie pierwszej (0–5 km) najwięcej miejscowości było w części BIII (3) i DI (2), najmniej w części IIB (0), AII, IIIC, CIV, IVD, IA (po 1) (tab. 74). Najwięcej miejscowości w strefie 5–10 km było w części IIB (6) i AII (5), najmniej w części CIV (2) oraz IVD i IA (po 3). Najczęściej drogi przebiegały w kierunku wschód-zachód (7 km) północ farmy – dla strefy 0–5 km, dla strefy 5–10 km kierunek północny-zachód południowy-wschód (14 km) wschód farmy (tab. 75) .

Tabela 74 – Table 74

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Margonin  
Number and direction of places location for the Wind Farm Margonin

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	I A
10	1	0	3	1	1	1	2	1
5–10 km								
31	5	6	4	4	2	3	4	3
Razem								
41	6	6	7	5	3	4	6	4

Tabela 75 – Table 75

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Margonin  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Margonin

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm								
	↕	↕	↔	↔	↗	↘	↖	↗	↖
do 5 km									
12	0	0	0	7	0	0	5	0	0
5–10 km									
37	0	13	0	5	5	0	14	0	0
Razem									
49	0	13	0	12	5	0	19	0	0

## Farma Wiatrowa Piecki



Rys. 117. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Piecki (153 m n.p.m.)

Fig. 117. Area of the Wind Farm impact Piecki (153 mamsl)

Opracowanie dla farmy Piecki objęło łącznie 31 miejscowości i 45 km dróg (rys. 117). W strefie pierwszej najwięcej miejscowości występowało w części DI (3) i CIV (2), a najmniej w części IVD (0) i IA (0) (tab. 76). W strefie drugiej najwięcej miejscowości było w części AII (6), IIC i CIV (4). Najczęściej drogi występowały na kierunku północ-południe (11 km) strona wschodnia farmy – dla strefy 0–5 km oraz na kierunku wschód-zachód (9 km) po północnej stronie farmy – strefa 5–10 km (tab. 77).

Tabela 76 – Table 76

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Piecki  
Number and direction of places location for the Wind Farm Piecki

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	I A
9	1	1	1	1	2	0	3	0
5–10 km								
22	6	1	1	4	4	2	2	2
Razem								
31	7	2	2	5	6	2	5	2

Tabela 77 – Table 77

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Piecki  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Piecki

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm							
do 5 km								
20	11	0	0	0	6	0	3	0
5–10 km								
25	5	0	6	9	0	0	5	0
Razem								
45	16	0	6	9	6	0	8	0

## Farma Wiatrowa Suwałki



Rys. 118. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Suwałki (225 m n.p.m.)

Fig. 118. Area of the Wind Farm impact Suwałki (225 mamsl)

Strefa oddziaływania farmy Suwałki obejmowała łącznie 36 miejscowości oraz 62 km dróg (rys. 118). W obszarze 0–5 km najwięcej miejscowości było w części IA (7), najmniej w IVD (0), w obszarze 5–10 km najwięcej miejscowości było w częściach DI (5), IIB i BIII (po 4) (tab. 78). Przeważającym kierunkiem dróg był w strefie pierwszej kierunek północno-zachodni, południowo-wschodni (9 km) po zachodniej stronie farmy, a w strefie drugiej kierunek północno-wschodni, południowo-zachodni (26 km) po wschodniej stronie farmy (tab. 79).

Tabela 78 – Table 78

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Suwałki  
Number and direction of places location for the Wind Farm Suwałki

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	I A
13	1	1	1	1	1	0	1	7
5–10 km								
23	3	4	4	1	3	0	5	3
Razem								
36	4	5	5	2	4	0	6	10

Tabela 79 – Table 79

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Suwałki  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Suwałki

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm							
do 5 km								
16	7	0	0	0	0	0	0	9
5–10 km								
46	15	0	0	0	26	0	0	5
Razem								
62	22	0	0	0	26	0	0	14

## Farma Wiatrowa Śniatowo



Rys. 119. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Śniatowo (10 m n.p.m.)

Fig. 119. Area of the Wind Farm impact Śniatowo (10 mamsl)

Farma Śniatowo obejmowała strefę 0–10 km 53 miejscowości i 69 km dróg (rys. 119). W strefie 0–5 km najwięcej miejscowości wystąpiło w części IIIC (4), a najmniej w części IIB, BIII, IVD i DI (po 1) (tab. 80). W strefie 5–10 km najwięcej dróg miało kierunek północny-zachód południowy-wschód (9 km) po wschodniej stronie farmy, a w strefie 5–10 km kierunek północny-zachód południowy-wschód (18 km) po wschodniej stronie farmy oraz północny-wschód południowy-zachód (17 km) po zachodniej stronie farmy wiatrowej (tab. 81).

Tabela 80 – Table 80

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Śniatowo  
Number and direction of places location for the Wind Farm Śniatowo

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	I A
14	2	1	1	4	2	1	1	2
5–10 km								
39	4	4	4	7	4	5	5	6
Razem								
53	6	5	5	11	6	6	6	8

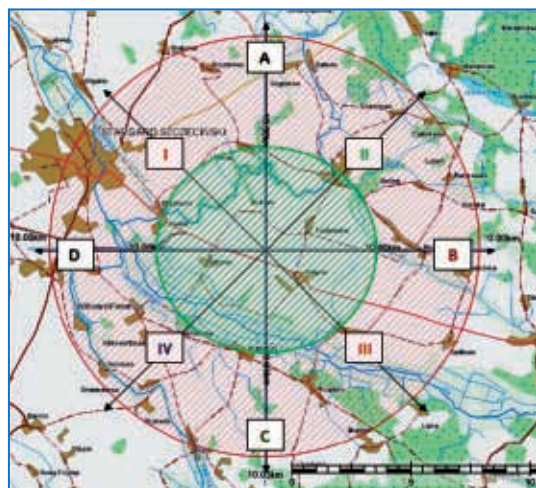
Tabela 81 – Table 81

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Śniatowo  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Śniatowo

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm							
do 5 km								
9	0	0	0	0	0	0	9	0
5–10 km								
60	0	0	15	10	0	17	18	0
Razem								
69	0	0	15	10	0	17	27	0



## Farma Wiatrowa Tychowo



Rys. 120. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Tychowo (40 m n.p.m.)

Fig. 120. Area of the Wind Farm impact Tychowo (40 mamsl)

Tymień zlokalizowany jest w obrębie 38 miejscowości i 42 km dróg (0–10 km) (rys. 120). Częścią o największej liczbie miejscowości w przedziale 0–5 km jest IA (3), najmniej ma część AII, IIB, IIIC, CIV i IVD (po 1) (tab. 82). W przedziale 5–10 km najwięcej miejscowości jest w części IIB (5), a najmniej w części AII i DI (po 2). Przeważający kierunek dróg dla strefy pierwszej to północny-zachód południowy-wschód (10 km) po zachodniej stronie farmy, a dla strefy drugiej kierunek północny-wschód południowy-zachód (20 km) po zachodniej stronie farmy wiatrowej (tab. 83).

Tabela 82 – Table 82

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Tychowo  
Number and direction of places location for the Wind Farm Tychowo

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	I A
12	1	1	2	1	1	1	2	3
5–10 km								
26	2	5	3	4	3	4	2	3
Razem								
38	3	6	5	5	4	5	4	6

Tabela 83 – Table 83

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Tychowo  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Tychowo

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm							
do 5 km								
10	0	0	0	0	0	0	0	10
5–10 km								
32	0	0	0	0	0	20	0	12
Razem								
42	0	0	0	0	0	20	0	22

## Farma Wiatrowa Tymiń



Rys. 121. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Tymiń (10 m n.p.m.)

Fig. 121. Area of the Wind Farm impact Tymiń (10 mamsl)

Farma Tymiń po stronie północnej sąsiaduje z morzem, co ogranicza liczbę miejscowości i kilometrów dróg znajdujących się w jego oddziaływaniu (rys. 121). W strefie 0–5 km najwięcej miejscowości jest w części IIB (3), najmniej w części AII, CIV, IVD i DI (po 1) (tab. 84). W strefie 5–10 km najwięcej miejscowości jest w części BIII i IIIC (po 5), najmniej w części IA (0) i AII (1). Główne kierunki dróg, dla części pierwszej i dla części drugiej to kierunek wschód-zachód w północnej części farmy, z wartościami odpowiednio (10 i 10 km) (tab. 85).

Tabela 84 – Table 84

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Tymiń  
Number and direction of places location for the Wind Farm Tymiń

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	IA
13	1	3	2	2	1	1	1	2
5–10 km								
25	1	4	5	5	4	3	3	0
Razem								
38	2	7	7	7	5	4	4	2

Tabela 85 – Table 85

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Tymiń  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Tymiń

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm							
do 5 km								
10	0	0	0	10	0	0	0	0
5–10 km								
17	0	0	7	10	0	0	0	0
Razem								
27	0	0	7	20	0	0	0	0

## Farma Wiatrowa Wałcz



Rys. 122. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Wałcz (140 m n.p.m.)

Fig. 122. Area of the Wind Farm impact Wałcz (140 mamsl)

Farma Wałcz obejmuje swoim zakresem oddziaływania 33 miejscowości i 57 km dróg (rys. 122). Najwięcej miejscowości w strefie 0–5 km jest w części IIB, BIII, IIIC, CIV, IVD i DI (po 2), najmniej w AII i IA (po 1) (tab. 86). W strefie drugiej najwięcej miejscowości jest w części IVD (5) i IIIC (5), najmniej w części DI (0) i AII (1). Przeważające kierunki dróg dla strefy pierwszej i drugiej to kierunek północny-zachód południowy-wschód (odpowiednio 10 i 14 km), po stronie odpowiedniej wschodniej i zachodniej (tab. 87).

Tabela 86 – Table 86

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Wałcz  
Number and direction of places location for the Wind Farm Wałcz

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	I A
14	1	2	2	2	2	2	2	1
5–10 km								
19	1	2	3	4	2	5	0	2
Razem								
33	2	4	5	6	4	7	2	3

Tabela 87 – Table 87

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Wałcz  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Wałcz

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm								
	↕	↕	↔	↔	↗	↖	↘	↙	↘
do 5 km									
21	0	5	0	0	0	6	10	0	0
5–10 km									
36	0	0	0	0	0	11	11	14	0
Razem									
57	0	5	0	0	0	17	21	14	0

## Farma Wiatrowa Stroszki



Rys. 123. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Stroszki (107 m n.p.m.)

Fig. 123. Area of the Wind Farm impact Stroszki (107 mamsl)

Obszar analizy farmy Stroszki ma w swoim zakresie 73 miejscowości i 49 km dróg (rys. 123). W strefie 0–5 km najwięcej miejscowości jest w części CIV (4), a najmniej w części AII (1) (tab. 88). W strefie 5–10 km najwięcej miejscowości jest w części BIII i CIV (po 10), najmniej w części AII i IA (po 3). Często występujące kierunki dróg to dla strefy pierwszej wschód-zachód zarówno po stronie północnej (9 km), jak i południowej (8 km). W strefie drugiej przeważające kierunki dróg to północno-zachodni południowo-wschodni (12 km), strona zachodnia względem farmy i kierunek północno-wschodni południowo-zachodni (10 km) po stronie wschodniej farmy (tab. 89).

Tabela 88 – Table 88

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Stroszki  
Number and direction of places location for the Wind Farm Stroszki

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	IA
19	1	3	2	3	4	2	2	2
5–10 km								
54	3	7	10	8	10	7	6	3
Razem								
73	4	10	12	11	14	9	8	5

Tabela 89 – Table 89

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Stroszki  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Stroszki

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm							
do 5 km								
17	0	0	8	9	0	0	0	0
5–10 km								
32	0	0	5	5	10	0	0	12
Razem								
49	0	0	13	14	10	0	0	12

## Farma Wiatrowa Zajączkowo



Rys. 124. Obszar oddziaływania Farmy Wiatrowej Zajączkowo (60 m n.p.m.)

Fig. 124. Area of the Wind Farm impact Zajączkowo (60 mamsl)

Farma Zajączkowo w założonej strefie oddziałuje na 61 miejscowości i 47 km dróg (rys. 124). Najwięcej miejscowości w strefie 0–5 km jest w części BIII i IA (po 3), a najmniej w części IIIC i IVD (po 1). W strefie 5–10 km najwięcej miejscowości jest w części IIB i IA (po 7), a najmniej w części AII (3) (tab. 90). Przeważające kierunki dróg to dla strefy pierwszej kierunek północno-wschodni południowo-zachodni (8 km) po zachodniej stronie farmy wiatrowej, a dla strefy drugiej kierunek północ-południe (11 km) po wschodniej stronie farmy (tab. 91).

Tabela 90 – Table 90

Liczba i kierunek lokalizacji miejscowości dla Farmy Wiatrowej Zajączkowo  
Number and direction of places location for the Wind Farm Zajączkowo

Miejscowości Places	Kierunek lokalizacji względem Farmy Wiatrowej – Direction of location to Wind Farm							
	do 5 km							
	A II	II B	B III	III C	C IV	IV D	D I	IA
17	2	3	3	1	2	1	2	3
5–10 km								
44	3	7	4	5	6	6	6	7
Razem								
61	5	10	7	6	8	7	8	10

Tabela 91 – Table 91

Liczba i kierunek lokalizacji dróg dla Farmy Wiatrowej Zajączkowo  
Number and direction of roads location for the Wind Farm Zajączkowo

Długość dróg [km] Length of roads	Kierunek dróg względem Farmy Wiatrowej – Direction of roads to Wind Farm							
do 5 km								
15	7	0	0	0	0	8	0	0
5–10 km								
32	11	0	0	7	0	7	7	0
Razem								
47	18	0	0	7	0	15	7	0

Po wykonaniu szczegółowych analiz dotyczących wszystkich wybranych do badań farm wiatrowych ustalono wartości sumaryczne związane z liczbą miejscowości objętych jedną z dwóch stref oddziaływania farm wiatrowych. Dzięki temu ustalono, która z lokalizacji farmy ma w danych strefach najwięcej miejscowości. Pozwala to na wyznaczenie miejsc szczególnie wyeksponowanych na oddziaływanie różnych uciążliwości ze strony farmy wiatrowej, zwłaszcza wizualnych i krajobrazowych.

Pozwoli to również na analizę zależności lokalizacji farmy od: strefy (0–5 km, 5–10 km), liczby miejscowości, kierunku geograficznego (AII, IIB, BIII, IIIC, CIV, IVD, DI, IA) oraz umożliwi podjęcie próby wykonania modelowego rozwiązania bazującego na stanie faktycznym, którego celem będzie udoskonalenie procesu projektowania i podejmowania decyzji o lokalizacji kolejnych farm wiatrowych.

W pierwszej strefie 0–5 km analizowano pod kątem lokalizacji, w jednym z 8 kierunków lokalizacji, 337 miejscowości (tab. 92). Najwięcej miejscowości wystąpiło w strefie farmy Barzowice (20 miejscowości), natomiast w okolicy 15 farm wiatrowych liczba miejscowości wahała się w przedziale 11–19. W przedziale do 10 miejscowości sklasyfikowano 12 farm.

Najmniej miejscowości zidentyfikowano w okolicy farm: Krzęcin (3) i Korsze (7). W przypadku kierunków lokalizacji miejscowości względem farmy wiatrowej, uwzględniających kierunki geograficzne, najczęściej w strefie 0–5 km były zlokalizowane miejscowości w częściach: AII i IA po 45 miejscowości (część północna, północno-zachodnia), następnie w części BIII były 44 miejscowości (wschód), a w częściach IIB i IIIC po 43 miejscowości (odpowiednio kierunki: północny-wschód i południowy-wschód). Najmniej w strefach IVD (37 miejscowości, część południowo-zachodnia) i CIV (39 miejscowości, część południowa).

Tabela 92

Table 92

Liczba miejscowości w obrębie 0–5 km od farm wiatrowych  
Number of places within 0–5 km from the wind farms

Farma wiatrowa Wind farm	Kierunki lokalizacji miejscowości względem farmy wiatrowej (0–5 km) Direction of places location for the Wind Farm								
	A II	I I B	B III	III C	C IV	I V D	D I	I A	SUMA
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Barzowice	2	2	2	4	3	4	1	2	20
Cisowo	2	4	1	0	1	1	0	0	9
Darżyno	1	1	3	1	0	2	0	2	10
Dobrzyń	3	2	1	0	1	0	3	3	13
Łebcz, Gniezdzewo, Połczyno	0	2	1	1	2	0	1	1	8
Hnatkowice- -Orzechowce	2	2	2	2	1	2	1	3	15
Inowrocław	2	2	2	1	2	1	2	1	13
Jagniątkowo, Zagórze	2	0	1	2	1	1	2	1	10
Kamieńsk	3	2	2	3	0	2	0	1	13
Karcino	2	1	1	3	1	1	1	2	12
Karnice	2	0	0	0	2	1	3	1	9
Karścino	2	1	1	2	1	2	1	1	11
Kisielice	2	1	2	0	0	2	3	1	11

Tabela 92 cd.  
Table 92 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Koniecwałd	0	1	1	0	2	2	1	0	7
Korsze	1	1	0	0	0	0	1	0	3
Krzęcin	2	2	0	1	2	1	0	1	9
Lipniki	3	2	3	3	2	1	2	1	17
Lisewo	0	0	2	2	1	1	2	1	9
Łęki Dukielskie	3	2	2	2	1	4	1	2	17
Margonin	1	0	3	1	1	1	2	1	10
Piecki	1	1	1	1	2	0	3	0	9
Suwałki	1	1	1	1	1	0	1	7	13
Śniatowo	2	1	1	4	2	1	1	2	14
Tychowo	1	1	2	1	1	1	2	3	12
Tymień	1	3	2	2	1	1	1	2	13
Wąlcz	1	2	2	2	2	2	2	1	14
Stroszki	1	3	2	3	4	2	2	2	19
Zajączkowo	2	3	3	1	2	1	2	3	17
<b>SUMA – SUM</b>	<b>45</b>	<b>43</b>	<b>44</b>	<b>43</b>	<b>39</b>	<b>37</b>	<b>41</b>	<b>45</b>	<b>337</b>

Druga analizowana strefa obejmowała przedział 5–10 km, było tu łącznie 891 miejscowości (tab. 93). Największą grupę stanowiły otoczenia farm: Karcino (55 miejscowości), Zajączkowo (54 miejscowości), Dobrzyń (49 miejscowości), Lisewo (47 miejscowości) i Kisielice (45 miejscowości). Najmniej miejscowości występowało w okolicy farm: Karścino i Stroszki (po 19 miejscowości), następnie: Koniecwałd (21 miejscowości), Barzowice i Suwałki (po 22 miejscowości), Kamieński i Śniatowo (po 23 miejscowości). Pozostałe obszary w okolicy farm przyjmowały wartości pośrednie, łącznie dotyczyło to 19 farm wiatrowych. Najwięcej miejscowości w badanej strefie (5–10 km) było na kierunku IIIC (129 miejscowości, kierunek południowy, południowo-wschodni), następnie na kierunkach CIV i IVD (112 miejscowości, kierunek południowo-zachodni). Najmniej miejscowości wystąpiło na kierunku AII (97 miejscowości, kierunek północno-wschodni).

Liczba miejscowości nie została przyporządkowana do określonej farmy, a wręcz odwrotnie, farma wiatrowa została wybudowana w istniejącym już stanie zabudowy. W związku z tym, jest to czytelne wskazanie, że analiza pod względem lokalizacji farmy wiatrowej musi uwzględniać kolejny aspekt – zabudowę, a tym samym liczbę mieszkańców, którzy będą w bezpośrednim oddziaływaniu farmy. Do analizowanych wcześniej podstawowych parametrów lokalizacyjnych, jak: strefa wietrzności, siły i długości okresu występowania wiatru, obszar o niskiej szorstkości, poziom wysokości na której wybudowano farmę, kierunki przeważających wiatrów i ich zmienność w ciągu roku, odległość od różnych form ochrony przyrody (parki narodowe, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu i inne), dochodzi kolejny i jeden z najważniejszych, czyli zabudowa mieszkaniowa.

Obraz sytuacji przedstawia zestawienie sumaryczne sporządzone dla wszystkich analizowanych farm wiatrowych z uwzględnieniem podziału na 8 części, w których występowały miejscowości (tab. 94). Łącznie w dwóch badanych strefach (0–5 km i 5–10 km) było 1228 miejscowości (337 w strefie pierwszej i 891 w strefie drugiej). Najczęściej miejscowości były zlokalizowane na kierunku IIIC (172 miejscowości) i IIB (163 miejscowości). Odpowiada to

kierunkom geograficznym: południe, południowy-wschód oraz wschód, północny-wschód. Biorąc pod uwagę przeważające kierunki wiatrów i przyjmując kierunek zachodni jako najczęściej występujący (wcześniejsza analiza), można stwierdzić, że ustawienie łopat wirnika będzie w przeważającej części roku w kierunku prostym do kierunku wiatru. Wynika z tego, że miejscowości najliczniej występujące na kierunkach IIC i IIB będą w strefie dużej presji wizualnej, z możliwością odczuwania oddziaływania wielu uciążliwości, m.in.: albedo, efektu stroboskopowego, cienia zimowego i letniego, efektu rotacji itd.

Tabela 93

Table 93

Liczba miejscowości w obrębie 5–10 km od farm wiatrowych  
Number of places within 5–10 km from the wind farms

Farma wiatrowa Wind farm	Kierunki lokalizacji miejscowości względem farmy wiatrowej (5–10 km) Direction of places location for the wind farm								
	A II	IIB	B III	III C	C IV	IV D	D I	I A	SUMA
Barzowice	2	7	4	3	1	4	0	1	22
Cisowo	2	6	6	5	5	2	0	0	26
Darżyno	3	2	1	4	2	5	4	4	25
Dobrzyń	8	6	5	1	5	8	8	8	49
Łebcz, Gniezdzewo, Połczyno	1	1	1	5	4	3	5	4	24
Hnatkowice- -Orzechowce	6	6	2	5	5	2	6	5	37
Inowrocław	4	2	4	5	3	3	5	3	29
Jagniątkowo, Zagórze	4	2	1	5	2	0	2	7	23
Kamieńsk	5	8	8	10	11	8	2	3	55
Karcino	0	5	4	5	3	4	2	0	23
Karnice	0	0	3	4	6	5	1	0	19
Karścino	5	7	3	5	6	7	5	7	45
Kisielice	4	3	2	1	2	3	4	2	21
Koniecwałd	6	2	8	9	4	2	4	6	41
Korsze	2	2	3	1	3	2	3	4	20
Krzęcin	2	7	3	4	2	5	5	3	31
Lipniki	6	7	9	7	5	4	5	4	47
Lisewo	2	4	3	3	1	3	7	6	29
Łęki Dukielskie	7	3	3	5	4	7	7	6	42
Margonin	5	6	4	4	2	3	4	3	31
Piecki	6	1	1	4	4	2	2	2	22
Suwałki	3	4	4	1	3	0	5	3	23
Śniatowo	4	4	4	7	4	5	5	6	39
Tychowo	2	5	3	4	3	4	2	3	26
Tymień	1	4	5	5	4	3	3	0	25
Walcz	1	2	3	4	2	5	0	2	19
Stroszki	3	7	10	8	10	7	6	3	54
Zajączkowo	3	7	4	5	6	6	6	7	44
<b>SUMA – SUM</b>	<b>97</b>	<b>120</b>	<b>111</b>	<b>129</b>	<b>112</b>	<b>112</b>	<b>108</b>	<b>102</b>	<b>891</b>

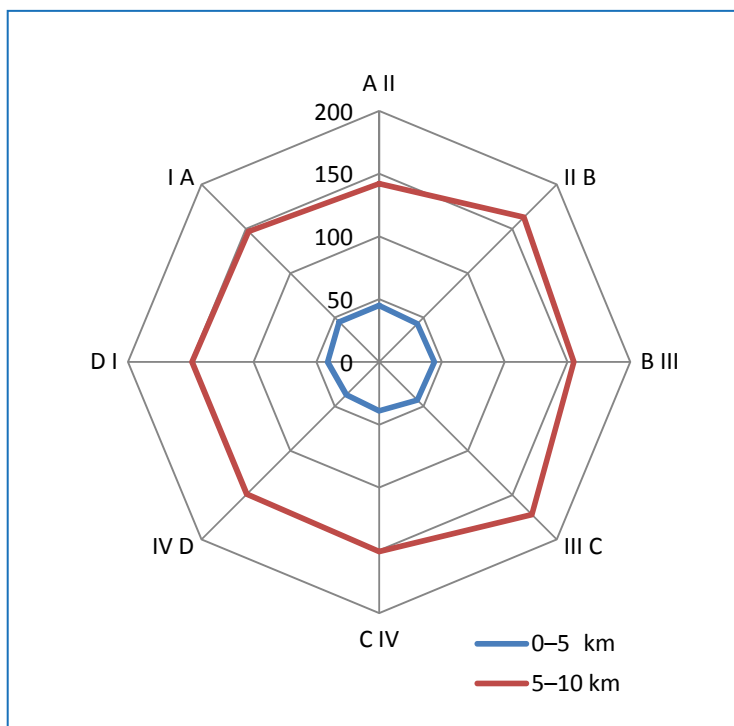


Zestawienie miejscowości w obrębie farm wiatrowych  
Specification of places within wind farms

Odległości od farmy wiatrowej Distance from wind farm		Kierunki lokalizacji miejscowości względem farm wiatrowych Direction of places location for the wind farm							
		AII	IIB	BIII	IIIC	CIV	IVD	DI	IA
0-5 km	suma sum	45	43	44	43	39	37	41	45
	[%]	<b>32</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>28</b>	<b>31</b>
5-10 km	suma sum	97	120	111	129	112	112	108	102
	[%]	<b>68</b>	<b>74</b>	<b>72</b>	<b>75</b>	<b>74</b>	<b>75</b>	<b>72</b>	<b>69</b>
0-10 km	suma sum	142	163	155	172	151	149	149	147
	[%]	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Najmniej liczną grupę stanowią miejscowości na kierunkach: AII (147 miejscowości) i IA (147 miejscowości) zlokalizowane na kierunkach północny-zachód, północ, północny-wschód. Przez większą część roku wirnik elektrowni będzie widoczny z boku, wytworzy najmniejszą presję wizualną, w tym zminimalizowane będą inne rodzaje uciążliwości.

Kierunki lokalizacji miejscowości względem analizowanych 31 farm wiatrowych wskazują, że w strefie 0-5 km największa liczba miejscowości jest na kierunkach: północny-zachód, północ, północny-wschód, wschód i południowy-wschód, natomiast w strefie 5-10 km na kierunkach: północny-wschód, wschód, południowy-wschód, południe. Najmniejsza liczba miejscowości była na kierunkach: dla strefy 0-5 km, północny-zachód, południe, południowy-zachód, zachód, dla strefy 5-10 km, północny-zachód i północ (rys. 125).











Rys. 125. Kierunki lokalizacja miejscowości względem farm wiatrowych  
 Fig. 125. Directions of places location towards wind farms

Kolejnym etapem badań było ustalenie, ile dróg głównych przebiega w strefach 0–5 km i 5–10 km. Dodatkowo zbadano liczbę dróg przebiegających w dwóch głównych kierunkach: wschód-zachód i północ-południe, oraz pozostałych, łącznie w 8 różnych kierunkach w stosunku do farmy wiatrowej i kierunku geograficznego. Ustalenie tego aspektu pozwoliło w rozpoznaniu, jak dużo dróg będzie w potencjalnie niekorzystnym ustawieniu względem farmy wiatrowej. Jest to wymiennie związane z szeregiem uciążliwości, które generują elektrownie wiatrowe, są to m.in.: wrażenia wizualne (rotacja łopat wirnika), albedo, cienie, efekt stroboskopowy, oświetlenie sygnalizacyjne w ciągu nocy.

Z analiz wynika, że w strefie 0–5 km znajdowało się łącznie 387 km dróg (tab. 95). Najwięcej dla obszaru farm Dobrzyń i Inowrocław (po 24 km), następnie Lisewo (21 km), Kieselice, Korsze i Piecki (po 20 km), oraz Łebcz, Gnieźdzewo, Połczyno, Hnatkowice-Orzechowce (po 19 km). Najmniej kilometrów dróg w pierwszej strefie ustalono w okolicy farm: Karcino (1 km), Łęki Dukielskie (6 km), Jagniątkowo oraz Zagórze (po 8 km). Analizując kierunki dróg, najczęściej tras komunikacyjnych należało do strefy 0–5 km (68 km), kierunku geograficznego wschód-zachód po północnej części farmy wiatrowej. Następnie na kierunkach: północ-południe po wschodniej stronie farmy wiatrowej (63 km) i północny-zachód południowy-wschód po wschodniej stronie farmy (61 km). Najmniej dróg przebiegało na kierunkach: północny-wschód południowy-zachód po zachodniej stronie farmy (20 km) oraz na kierunkach odpowiednio: północ-południe po zachodniej stronie farmy wiatrowej i wschód-zachód po południowej stronie farmy (po 33 km).

Tabela 95  
Table 95

Liczba kilometrów i kierunki dróg głównych w obrębie 0–5 km od farm wiatrowych  
Number of kilometres and directions of main roads within 0–5 km from the wind farms









Farma wiatrowa Wind farm	Liczba kilometrów i kierunki dróg głównych względem farmy wiatrowej Number of kilometres and directions of main roads from the wind farms								SUMA SUM
									
Barzowice	0	0	0	0	11	0	0	0	11
Cisowo	0	0	9	0	0	0	0	5	14
Darżyno	0	0	0	10	0	0	0	0	10
Dobrzyń	0	0	9	0	6	2	5	2	24
Łebcz, Gniezdzewo, Połczyno	10	0	0	0	0	0	0	9	19
Hnatkowice- -Orzechowce	9	0	0	0	0	0	0	10	19
Inowrocław	4	0	7	0	4	0	9	0	24
Jagniątkowo, Zagórze	0	0	0	6	0	0	2	0	8
Kamieńsk	0	0	0	0	11	0	7	0	18
Karcino	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Karnice	0	6	0	10	0	0	0	0	16
Karścino	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kisielice	0	0	0	0	5	4	11	0	20
Koniecwałd	0	10	0	0	0	0	0	0	10
Korsze	0	10	0	10	0	0	0	0	20
Krzęcin	10	0	0	0	6	0	0	0	16
Lipniki	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lisewo	5	2	0	6	0	0	0	8	21
Łęki Dukielskie	0	0	0	0	6	0	0	0	6
Margonin	0	0	0	7	0	0	5	0	12
Piecki	11	0	0	0	6	0	3	0	20
Suwałki	7	0	0	0	0	0	0	9	16
Śniatowo	0	0	0	0	0	0	9	0	9
Tychowo	0	0	0	0	0	0	0	10	10
Tymień	0	0	0	10	0	0	0	0	10
Walcz	0	5	0	0	0	6	10	0	21
Stroszki	0	0	8	9	0	0	0	0	17
Zajączkowo	7	0	0	0	0	8	0	0	15
<b>SUMA – SUM</b>	<b>63</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>68</b>	<b>56</b>	<b>20</b>	<b>61</b>	<b>53</b>	<b>387</b>

W strefie drugiej w przedziale 5–10 km (tab. 96) najczęściej dróg zlokalizowanych było na kierunku północny-wschód południowy-zachód po wschodniej stronie farmy wiatrowego (176 km), następnie na kierunkach: północny-zachód południowy-wschód po wschodniej stronie farmy (148 km), wschód-zachód po południowej stronie farmy (109 km) i północny-zachód południowy-wschód po zachodniej stronie farmy (102 km).

Tabela 96

Table 96

Liczba kilometrów i kierunki dróg głównych w obrębie 5–10 km od farm wiatrowych  
Number of kilometres and directions of main roads within 5–10 km from the wind farms

Farma wiatrowa Wind farm	Liczba kilometrów i kierunki dróg głównych względem farmy wiatrowej Number of kilometres and directions of main roads from the wind farms								SUMA SUM
									
Barzowice	0	0	0	0	16	0	0	8	24
Cisowo	0	0	0	0	0	0	4	12	16
Darżyno	0	0	0	11	0	0	0	0	11
Dobrzyń	2	5	7	9	5	0	8	3	39
Łebcz, Gniezdzewo, Połczyno	11	0	0	0	0	0	11	6	28
Hnatkowice- -Orzechowce	9	0	12	0	0	0	0	6	27
Inowrocław	0	0	5	0	14	0	12	0	31
Jagniątkowo, Zagórze	9	0	0	3	0	0	5	0	17
Kamieński	0	0	0	0	27	0	6	0	33
Karcino	10	0	7	0	15	0	0	0	32
Karnice	0	0	0	6	20	0	0	4	30
Karścino	0	0	0	0	17	0	16	15	48
Kisielice	0	6	4	0	3	0	0	0	13
Koniecwałd	0	5	22	0	10	0	12	0	49
Korsze	0	3	12	12	0	0	0	0	27
Krzęcin	0	0	0	0	3	5	12	0	20
Lipniki	0	19	0	8	0	6	0	0	33
Lisewo	0	0	0	0	0	9	7	0	16
Łęki Dukielskie	11	0	7	0	5	0	0	5	28
Margonin	0	13	0	5	5	0	14	0	37
Piecki	5	0	6	9	0	0	5	0	25
Suwałki	15	0	0	0	26	0	0	5	46
Światowo	0	0	15	10	0	17	18	0	60
Tychowo	0	0	0	0	0	20	0	12	32
Tymień	0	0	7	10	0	0	0	0	17
Walcz	0	0	0	0	0	11	11	14	36
Stroszki	0	0	5	5	10	0	0	12	32
Zajączkowo	11	0	0	7	0	7	7	0	32
<b>SUMA – SUM</b>	<b>83</b>	<b>51</b>	<b>109</b>	<b>95</b>	<b>176</b>	<b>75</b>	<b>148</b>	<b>102</b>	<b>839</b>

Najmniej dróg było zlokalizowanych na kierunku północ-południe po zachodniej stronie farmy wiatrowej (51 km), następnie na kierunkach: północny-wschód południowy-zachód po zachodniej stronie farmy (75 km), północ-południe po wschodniej stronie farmy (83 km).









W ujęciu sumarycznym dla strefy 0–10 km najwięcej dróg przebiegało na kierunku północny-wschód południowy-zachód, po wschodniej stronie farmy wiatrowej (232 km), następnie północny-zachód południowy-wschód, po wschodniej stronie farmy (209 km) (tab. 97). Jest to niekorzystny układ, ponieważ najwięcej dróg jest w strefie największej antropopresji. Najmniej dróg było na kierunkach: północ-południe, po zachodniej stronie farmy wiatrowej (84 km) i północny-wschód południowy-zachód, po zachodniej stronie farmy (95 km). Ta strefa również jest obciążona presją wizualną, podobnie jak północny-zachód południowy-wschód, po zachodniej stronie farmy wiatrowej (155 km).

Przedstawione analizy poruszają ważny aspekt związany z bezpieczeństwem użytkowników dróg przebiegających w bliższym i dalszym sąsiedztwie farmy wiatrowej. Wydaje się zasadne używanie i wręcz włączenie tej informacji do procesu projektowania lokalizacji farm wiatrowych, oraz łączenie jej z analizą gęstości zabudowy w najbliższym otoczeniu farmy.

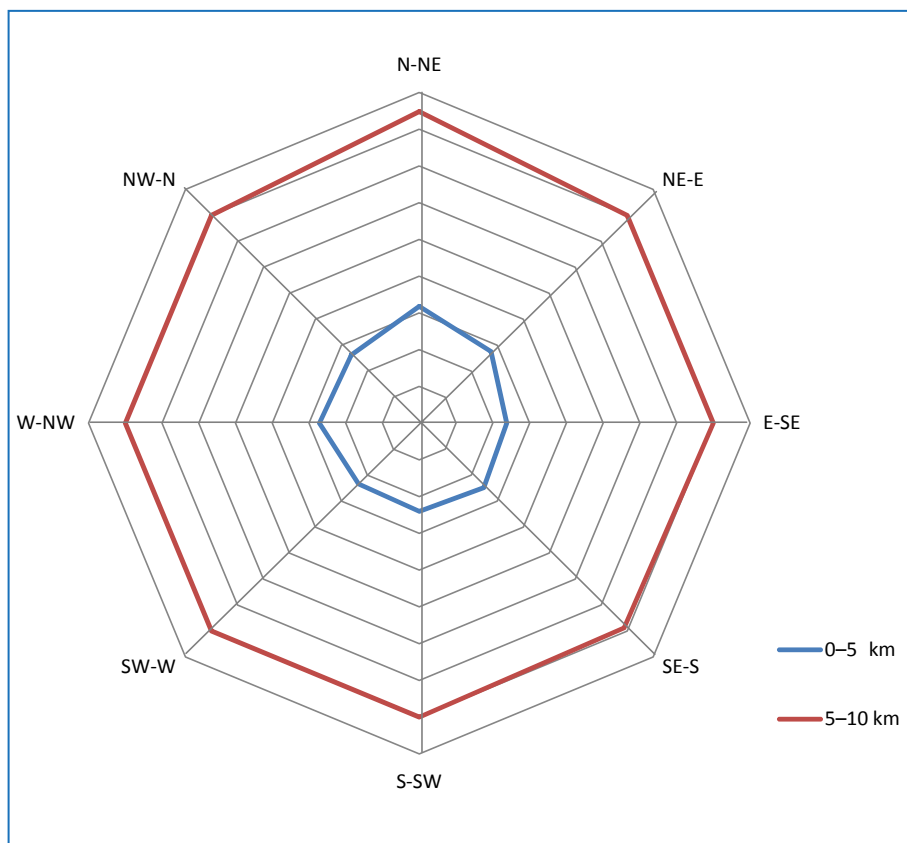
Tabela 97

Table 97

Zestawienie liczby kilometrów i kierunków dróg głównych w obrębie farm wiatrowych  
Specification of the number of kilometres and directions of main roads within the wind farms

Odległości od farmy wiatrowej Distance from wind farm		Liczba kilometrów i kierunki dróg głównych względem farmy wiatrowej Number of kilometres and directions of main roads from the wind farms							
									
0–5 km	suma sum	63	33	33	68	56	20	61	53
	[%]	43	39	23	42	24	21	29	34
5–10 km	suma sum	83	51	109	95	176	75	148	102
	[%]	57	61	77	58	76	79	71	66
0–10 km	suma sum	146	84	142	163	232	95	209	155
	[%]	100	100	100	100	100	100	100	100

Ilość i kierunki dróg dla strefy 0–5 km i 5–10 km przeważają na kierunkach: północno-wschodnim, południowo-zachodnim i północno-zachodnim, południowo-wschodnim, a najmniej dróg było na kierunku północ-południe po zachodniej stronie farmy (rys. 126).



Rys. 126. Kierunki lokalizacji dróg głównych względem farm wiatrowych  
 Fig. 126. Directions of location of main roads in relation to wind farms

Korelując układ przeważających dróg z najczęstszym ustawieniem wirnika elektrowni wiatrowej, które jest pochodną kierunku wiejącego wiatru, można stwierdzić, że większość dróg w badanym zakresie ma niekorzystną lokalizację względem farmy. Znajdują się w strefie antropopresji ekoenergetycznej, której wymiernym przykładem jest szereg uciążliwości, związanych np. z pozorną drogą słońca, monotonią ruchu rotacyjnego łopaty wirnika, odbicia światła itd. Wnioskiem z tej części badań jest zdefiniowanie kolejnego aspektu, który powinien być brany pod uwagę przy zakładaniu farmy wiatrowej. Z uwagi na to, że mogą występować trudności z ustaleniem takiego miejsca, ponieważ musi spełniać wiele innych ważnych i koniecznych parametrów, m.in.: klasy szorstkości terenu, siły i kierunku wiatru, czasu trwania aktywności wiatru w ciągu roku, należy dokonać analizy ilości i kierunku przebiegu dróg w okolicach potencjalnej lokalizacji farmy. Analiza powinna być przeprowadzona pod kątem możliwej, podczas użytkowania dróg, widoczności farmy, zdefiniowania punktów i osi widokowych, a na tej podstawie wprowadzenia w miejscach kluczowych dodatkowego zazielenienia izolującego.

#### 4.1.2.3. Obszary możliwej widoczności

W zakresie opracowania wykonano analizę obszarów możliwej widoczności farmy wiatrowej (strefa teoretycznej widzialności ZTV – Zone of Theoretical Visibility [Degórski 2012]). W tym celu wyznaczono strefy 0–5 km i 5–10 km, licząc od farmy wiatrowej. Pierwsza strefa obejmuje obszar 1962,5 ha, co stanowi 25% przyjętego do badań obszaru, natomiast druga strefa to obszar 5887,5 ha – 75% analizowanego obszaru. Łącznie przy opracowaniu widoczności dla każdej farmy wiatrowej przyjęto teren o powierzchni 7850 ha. Pomiar wykonano na schemacie, który promieniowo dzielił obie strefy na części w zakresie 360 stopni z gradacją co 10 stopni. Z uwagi na bardzo wiele czynników, w tym dynamicznie się zmieniających (wzrost i dosadzanie nowej roślinności, nowa zabudowa terenu – drogi, zabudowa mieszkaniowa, usługowa, produkcyjna, urządzenia techniczne obejmujące maszty, sieci wysokiego napięcia, banery reklamowe itd.), które składają się na ocenę widoczności, przyjęto przy analizie stan na dzień badań i wyznaczono przede wszystkim korytarze możliwej widoczności pozbawione najwyższych elementów środowiskowych, jakimi są ekosystemy leśne, przy założeniu że farma wiatrowa umiejscowiona jest na terenie otwartym i płaskim (jak większość analizowanych lokalizacji farm) lub na wzniesieniu (jak wszystkie farmy zlokalizowane na terenach górzystych). Metoda ta daje możliwość przybliżonej i szybkiej oceny miejsc, które w dalszym etapie projektowania inwestycji powinny podlegać szczegółowym badaniom, opartym np. na następującym schemacie postępowania: 1) dane podstawowe: a) lokalizacja (teren opracowania do 10 km uznany jako optymalny z uwagi na aktywność wizualną elektrowni rozumianą w aspekcie zdolności postrzegania z tej odległości i zmienne warunki klimatyczne, rzutujące na przejrzystość powietrza powyżej 10 km), b) parametry techniczne elektrowni: wysokość widzialnej części konstrukcji (m), wysokość konstrukcji wieży (m), wysokość posadowienia wieży (m), długość łopat wirnika (m), wysokość obserwatora (od 1,2 – 1,8 m); 2) dane rozszerzone: a) dane hipsometryczne (warstwa wektorowa), b) dane środowiskowe – ekosystemy leśne (20 m wysokość) (warstwa wektorowa), c) dane urbanistyczne (komunikacja, tereny zabudowane); 3) System Informacji Geograficznej (GIS – Geographical Information System) do wygenerowania numerycznego modelu terenu z warstwami tematycznie związanymi z obszarem badań (jako dane porównawcze uzyskane w ROONŚ [2011 i 2009], Żakowska [2001], Riddington i wsp. [2010], Molina-Ruiz i wsp. [2011] oraz Yuanchang i wsp. [2011]).

W dalszej kolejności w pracy wykonano obliczenia kąta widoczności farmy wiatrowej dla strefy 0–5 km, 5–10 km oraz 0–10 km (tab. 98). W badaniach przyjęto podział całkowitego obszaru obserwacji (360°) na 4 części (I–IV). W celu wykazania różnic w stopniu widoczności w 4 częściach i trzech strefach zastosowano analizę wariancji ANOVA przy poziomie istotności  $p < 0,05$ . Analiza nie wykazała statystycznie istotnego zróżnicowania w obszarach możliwej widoczności w trzech strefach (0–5, 5–10 i 0–10 km) i 4 częściach (I–IV).

Tabela 98  
Table 98

Obszar możliwej widoczności wyznaczony dla badanych farm wiatrowych  
Area of possible visibility designated for the examined wind farms

Farma wiatrowa Wind farm	Jednostki Unit	Obszar możliwej widoczności w obrębie do 5 i 10 km od farmy wiatrowej w zależności od kierunku geograficznego Area of possible visibility within 5 end 10 km from wind farm depending on geographical direction														
		< 5 km					5–10 km					0–10 km				
		I	II	III	IV	Razem Total (360°)	I	II	III	IV	Razem Total (360°)	I	II	III	IV	Razem Total (360°)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Barzowice	[st°] [deg.] [%]	90 <b>100</b>	50 <b>56</b>	10 <b>11</b>	60 <b>67</b>	210 <b>58</b>	90 <b>100</b>	50 <b>56</b>	20 <b>22</b>	50 <b>56</b>	210 <b>58</b>	90 <b>100</b>	50 <b>56</b>	15 <b>17</b>	55 <b>61</b>	210 <b>58</b>
Cisowo	[st°] [deg.] [%]	90 <b>100</b>	90 <b>100</b>	90 <b>100</b>	60 <b>67</b>	330 <b>91</b>	0 <b>0</b>	50 <b>56</b>	40 <b>44</b>	40 <b>44</b>	130 <b>36</b>	45 <b>50</b>	70 <b>78</b>	65 <b>72</b>	50 <b>56</b>	230 <b>64</b>
Darżyno	[st°] [deg.] [%]	90 <b>100</b>	80 <b>89</b>	90 <b>100</b>	90 <b>100</b>	350 <b>97</b>	60 <b>67</b>	50 <b>56</b>	30 <b>34</b>	30 <b>34</b>	170 <b>47</b>	75 <b>83</b>	65 <b>72</b>	60 <b>67</b>	60 <b>67</b>	260 <b>72</b>
Dobrzyń	[st°] [deg.] [%]	90 <b>100</b>	90 <b>100</b>	50 <b>56</b>	30 <b>34</b>	260 <b>72</b>	80 <b>89</b>	80 <b>89</b>	20 <b>22</b>	20 <b>22</b>	200 <b>56</b>	85 <b>94</b>	85 <b>94</b>	35 <b>39</b>	25 <b>28</b>	230 <b>64</b>
Łebcz, Gnieźdźewo, Połczyno	[st°] [deg.] [%]	70 <b>78</b>	90 <b>100</b>	90 <b>100</b>	80 <b>89</b>	330 <b>92</b>	70 <b>78</b>	30 <b>34</b>	40 <b>44</b>	10 <b>11</b>	150 <b>42</b>	70 <b>78</b>	60 <b>67</b>	65 <b>72</b>	45 <b>50</b>	240 <b>67</b>
Hnatkowie-Orzechowce	[st°] [deg.] [%]	80 <b>89</b>	90 <b>100</b>	90 <b>100</b>	80 <b>89</b>	340 <b>94</b>	40 <b>44</b>	90 <b>100</b>	20 <b>22</b>	20 <b>22</b>	240 <b>67</b>	60 <b>67</b>	90 <b>100</b>	90 <b>100</b>	50 <b>56</b>	290 <b>81</b>
Inowrocław	[st°] [deg.] [%]	90 <b>100</b>	90 <b>100</b>	90 <b>100</b>	90 <b>100</b>	360 <b>100</b>	90 <b>100</b>	90 <b>100</b>	90 <b>100</b>	90 <b>100</b>	360 <b>100</b>	90 <b>100</b>	90 <b>100</b>	90 <b>100</b>	90 <b>100</b>	360 <b>100</b>
Jagniątkowo, Zagórze	[st°] [deg.] [%]	90 <b>100</b>	80 <b>89</b>	80 <b>89</b>	90 <b>100</b>	340 <b>94</b>	60 <b>67</b>	50 <b>56</b>	20 <b>22</b>	20 <b>22</b>	150 <b>42</b>	75 <b>83</b>	65 <b>72</b>	50 <b>56</b>	55 <b>61</b>	245 <b>68</b>
Kamięnsk	[st°] [deg.] [%]	30 <b>34</b>	40 <b>44</b>	80 <b>89</b>	20 <b>22</b>	170 <b>47</b>	30 <b>34</b>	20 <b>22</b>	30 <b>34</b>	50 <b>56</b>	130 <b>36</b>	30 <b>33</b>	30 <b>33</b>	55 <b>61</b>	35 <b>39</b>	150 <b>42</b>
Karcino	[st°] [deg.] [%]	90 <b>100</b>	90 <b>100</b>	80 <b>89</b>	90 <b>100</b>	350 <b>97</b>	60 <b>67</b>	30 <b>34</b>	70 <b>78</b>	70 <b>78</b>	230 <b>64</b>	75 <b>83</b>	60 <b>67</b>	75 <b>83</b>	80 <b>89</b>	290 <b>81</b>
Karnice	[st°] [deg.] [%]	90 <b>100</b>	50 <b>56</b>	70 <b>78</b>	90 <b>100</b>	300 <b>83</b>	30 <b>34</b>	30 <b>34</b>	40 <b>44</b>	40 <b>44</b>	170 <b>47</b>	60 <b>67</b>	40 <b>44</b>	70 <b>78</b>	65 <b>72</b>	235 <b>65</b>
Karścino	[st°] [deg.] [%]	20 <b>22</b>	50 <b>56</b>	70 <b>78</b>	40 <b>44</b>	180 <b>50</b>	70 <b>78</b>	10 <b>11</b>	40 <b>44</b>	80 <b>89</b>	200 <b>56</b>	45 <b>50</b>	30 <b>33</b>	55 <b>61</b>	60 <b>67</b>	190 <b>53</b>



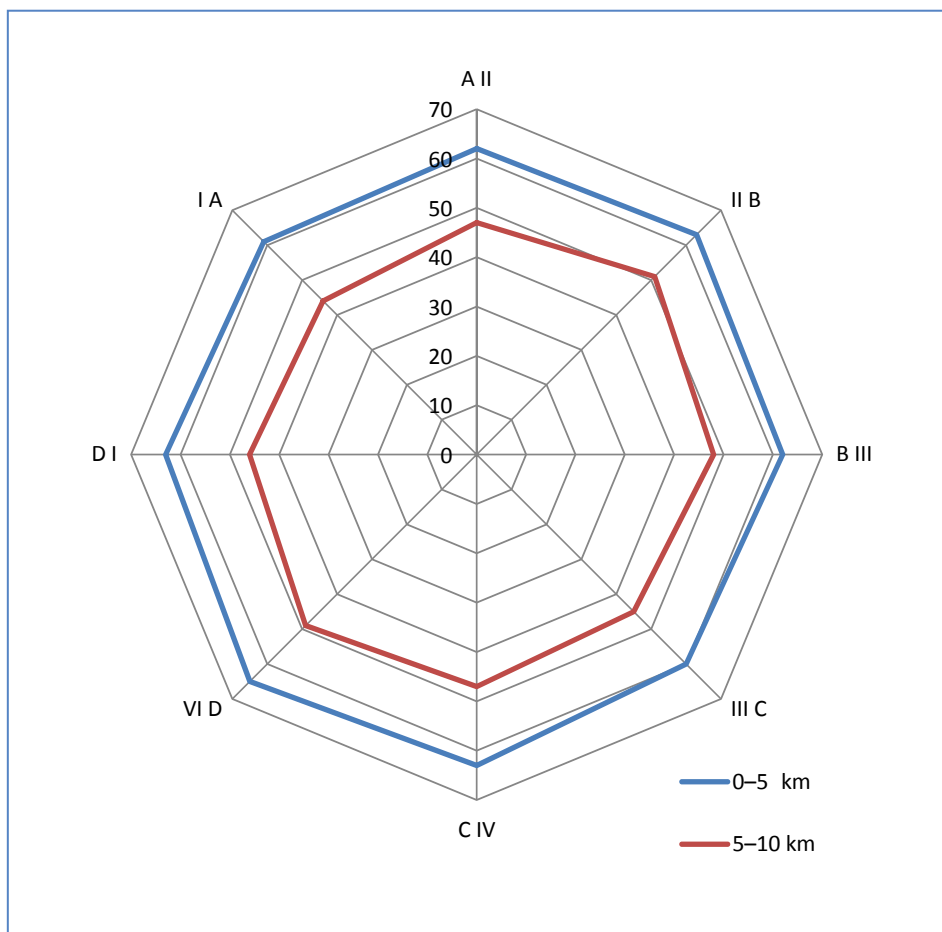
Tabela 98 cd. – Table 98 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Kisielice	[st°] [deg.]	70	70	60	90	290	20	60	60	60	200	45	65	60	75	245
	[°]	<b>78</b>	<b>78</b>	<b>67</b>	<b>100</b>	<b>81</b>	<b>22</b>	<b>67</b>	<b>67</b>	<b>67</b>	<b>56</b>	<b>50</b>	<b>72</b>	<b>67</b>	<b>83</b>	<b>68</b>
Komicwałd	[st°] [deg.]	70	90	90	20	270	90	80	80	20	270	80	85	85	20	270
	[°]	<b>78</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>22</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>89</b>	<b>89</b>	<b>22</b>	<b>75</b>	<b>89</b>	<b>94</b>	<b>94</b>	<b>22</b>	<b>75</b>
Korsze	[st°] [deg.]	20	80	30	40	170	80	90	60	90	320	50	85	45	65	245
	[°]	<b>22</b>	<b>89</b>	<b>34</b>	<b>44</b>	<b>47</b>	<b>89</b>	<b>100</b>	<b>67</b>	<b>100</b>	<b>89</b>	<b>56</b>	<b>94</b>	<b>50</b>	<b>72</b>	<b>68</b>
Krzęcın	[st°] [deg.]	40	60	40	60	200	50	50	10	60	170	45	55	25	60	185
	[°]	<b>44</b>	<b>67</b>	<b>44</b>	<b>67</b>	<b>56</b>	<b>56</b>	<b>56</b>	<b>11</b>	<b>67</b>	<b>47</b>	<b>50</b>	<b>61</b>	<b>28</b>	<b>67</b>	<b>51</b>
Lipniki	[st°] [deg.]	90	80	80	50	300	70	40	80	50	240	80	60	80	50	270
	[°]	<b>100</b>	<b>89</b>	<b>89</b>	<b>56</b>	<b>83</b>	<b>78</b>	<b>44</b>	<b>89</b>	<b>56</b>	<b>67</b>	<b>89</b>	<b>67</b>	<b>89</b>	<b>56</b>	<b>75</b>
Lisewo	[st°] [deg.]	50	10	20	40	120	40	0	30	10	80	45	5	25	25	100
	[°]	<b>56</b>	<b>11</b>	<b>22</b>	<b>44</b>	<b>33</b>	<b>44</b>	<b>0</b>	<b>34</b>	<b>11</b>	<b>22</b>	<b>50</b>	<b>6</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>
Łęki Dukielskie	[st°] [deg.]	20	0	30	50	100	30	70	40	30	170	25	35	35	40	135
	[°]	<b>22</b>	<b>0</b>	<b>34</b>	<b>56</b>	<b>28</b>	<b>34</b>	<b>78</b>	<b>44</b>	<b>34</b>	<b>47</b>	<b>28</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>44</b>	<b>38</b>
Margonin	[st°] [deg.]	50	20	40	20	130	30	40	60	0	130	40	30	50	10	130
	[°]	<b>56</b>	<b>22</b>	<b>44</b>	<b>22</b>	<b>36</b>	<b>34</b>	<b>44</b>	<b>67</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>44</b>	<b>33</b>	<b>56</b>	<b>11</b>	<b>36</b>
Piecki	[st°] [deg.]	20	0	30	70	120	20	0	20	10	50	20	0	25	40	85
	[°]	<b>22</b>	<b>0</b>	<b>34</b>	<b>78</b>	<b>33</b>	<b>22</b>	<b>0</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>44</b>	<b>24</b>
Suwałki	[st°] [deg.]	60	40	80	60	240	70	60	80	60	270	65	50	80	60	255
	[°]	<b>67</b>	<b>44</b>	<b>89</b>	<b>67</b>	<b>67</b>	<b>78</b>	<b>67</b>	<b>89</b>	<b>67</b>	<b>75</b>	<b>72</b>	<b>56</b>	<b>89</b>	<b>67</b>	<b>71</b>
Śniatowo	[st°] [deg.]	60	60	70	30	220	60	10	50	0	120	60	35	60	15	170
	[°]	<b>67</b>	<b>67</b>	<b>78</b>	<b>34</b>	<b>61</b>	<b>67</b>	<b>11</b>	<b>56</b>	<b>0</b>	<b>33</b>	<b>67</b>	<b>39</b>	<b>67</b>	<b>17</b>	<b>47</b>
Tychowo	[st°] [deg.]	80	80	90	90	340	80	50	60	80	270	80	65	75	85	305
	[°]	<b>89</b>	<b>89</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>94</b>	<b>89</b>	<b>56</b>	<b>67</b>	<b>89</b>	<b>75</b>	<b>89</b>	<b>72</b>	<b>83</b>	<b>94</b>	<b>85</b>
Tymień	[st°] [deg.]	60	90	90	40	280	40	90	20	50	200	50	90	55	45	240
	[°]	<b>67</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>44</b>	<b>78</b>	<b>44</b>	<b>100</b>	<b>22</b>	<b>56</b>	<b>56</b>	<b>56</b>	<b>100</b>	<b>61</b>	<b>50</b>	<b>67</b>
Wąłcz	[st°] [deg.]	80	10	90	90	270	10	0	70	80	160	45	5	80	85	215
	[°]	<b>89</b>	<b>11</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>78</b>	<b>89</b>	<b>44</b>	<b>50</b>	<b>6</b>	<b>89</b>	<b>94</b>	<b>60</b>
Stroszki	[st°] [deg.]	40	40	60	80	220	30	0	60	60	150	35	20	60	70	185
	[°]	<b>44</b>	<b>44</b>	<b>67</b>	<b>89</b>	<b>61</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>67</b>	<b>67</b>	<b>42</b>	<b>39</b>	<b>22</b>	<b>67</b>	<b>78</b>	<b>51</b>
Zajączkowo	[st°] [deg.]	20	60	40	60	180	30	40	30	50	150	25	50	35	55	165
	[°]	<b>22</b>	<b>67</b>	<b>44</b>	<b>67</b>	<b>50</b>	<b>34</b>	<b>44</b>	<b>34</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	<b>28</b>	<b>56</b>	<b>39</b>	<b>61</b>	<b>46</b>
Średnia – Mean	[st°]	63	60	65	61	NS	51	45	49	44	NS	57	53	57	53	NS
	[°]	<b>70</b>	<b>67</b>	<b>73</b>	<b>71</b>	NS	57	<b>50</b>	<b>54</b>	<b>49</b>	NS	<b>63</b>	<b>58</b>	<b>64</b>	<b>58</b>	NS

NS – brak różnic statystycznie istotnych przy p<0.05 – no significant differences at p<0.05

Wyniki badań wskazują, że w strefie 0–5 km największy kąt widoczności farmy wiatrowej był w częściach: III (65°, 73%) na kierunku IVD (kierunek geograficzny południowo-zachodni) i w części I (63°, 70%) na kierunku BII (kierunek geograficzny północno-wschodni) (rys. 127). Natomiast mniejsze wartości obszaru widoczności uzyskano w częściach: II (60°, 67%) na kierunku IIIC (kierunek geograficzny południowo-wschodni) i IV (61°, 71%) na kierunku IA (kierunek geograficzny północno-zachodni).

W przypadku strefy 5–10 km największy kąt widoczności farmy wiatrowej był w częściach: I (51°, 57%) na kierunku IIB (kierunek geograficzny północno-wschodni) i w części III (49°, 54%) na kierunku IVD (kierunek geograficzny południowo-zachodni). Natomiast mniejsze wartości obszaru widoczności uzyskano w częściach: IV (44°, 49%) na kierunku IA (kierunek geograficzny północno-zachodni) i II (45°, 50%) na kierunku IIIC (kierunek geograficzny południowo-wschodni).



Rys. 127. Kierunki możliwej widoczności względem farm wiatrowych [st.]  
 Fig. 127. Directions of possible visibility in relation to wind farms [deg.]

W strefie 0–10 km największy kąt widoczności farmy wiatrowej był w częściach: I i III (57°, 63%) na kierunkach odpowiednio: IIB (kierunek geograficzny północno-wschodni) i IVD (kierunek geograficzny południowo-zachodni). Natomiast mniejsze wartości obszaru widoczności uzyskano w częściach: II i III (53°, 58%) na kierunkach odpowiednio: IIIC (kierunek geograficzny południowo-wschodni) i IVD (kierunek geograficzny południowo-zachodni).

Z przeprowadzonej analizy wynika, że obszary w obu strefach nie pokrywają się ze sobą. Najbardziej podatne na presję wizualną są tereny w strefie pierwszej (0–5 km). Występuje tu bardzo niekorzystny układ – duża widoczność, obszar zabudowany, komunikacja. Porównując wyniki tej strefy ze strefą drugą (5–10 km), zauważa się znaczną różnicę w zakresie obszarów możliwej widoczności. W każdej części (I–IV) strefy pierwszej (0–5 km) uzyskano większe wartości. W części I na kierunku IIB różnice te wynoszą 12° (13%), w części II na kierunku IIIC 15° (17%), w części III na kierunku IVD 16° (19%) i najwięcej w części IV na kierunku IA 17°, co stanowi 22% większej widoczności w porównaniu z częścią IV ze strefy drugiej (5–10 km).

Badania własne potwierdziły dychotomiczną decyzję w ocenie miejsca i lokalizacji farmy wiatrowej. Z jednej strony duża widoczność, szczególnie na kierunkach przeważających w danym regionie wiatrów, wskazana jest z uwagi na ograniczenie pola szorstkości dla wiatrów napędzających elektrownie (pożądane tereny niezalesione i niezurbanizowane, płaskie lub wyniesione). Z drugiej strony otwarte przestrzenie o małej szorstkości zwiększają antropopresję w obszarze swojego oddziaływania, w którym (jak wskazują wykonane badania) jest 1228 miejscowości i 1226 km dróg głównych.

Badania stymulują do wykonania kolejnej warstwy (jako następny etap pracy po analizie środowiskowej, obszarów zabudowanych oraz infrastruktury drogowej) dotyczącej analizy widoczności i ujęcia jej w modelowym rozwiązaniu, celem zdefiniowania możliwości poprawy sposobu wyboru i zagospodarowania terenu pod i w obrębie farmy wiatrowej.

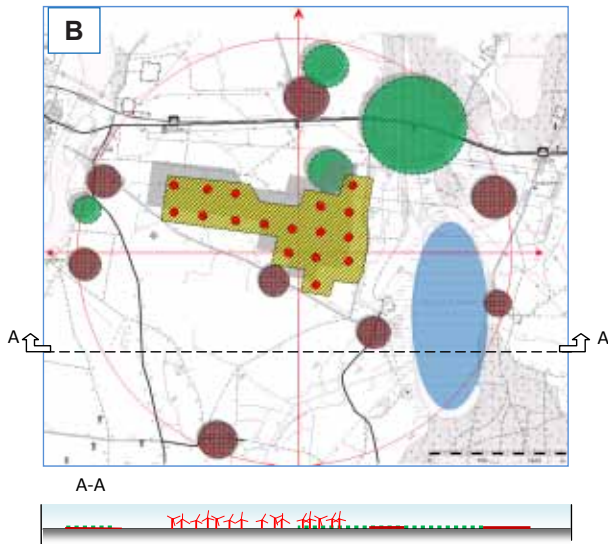
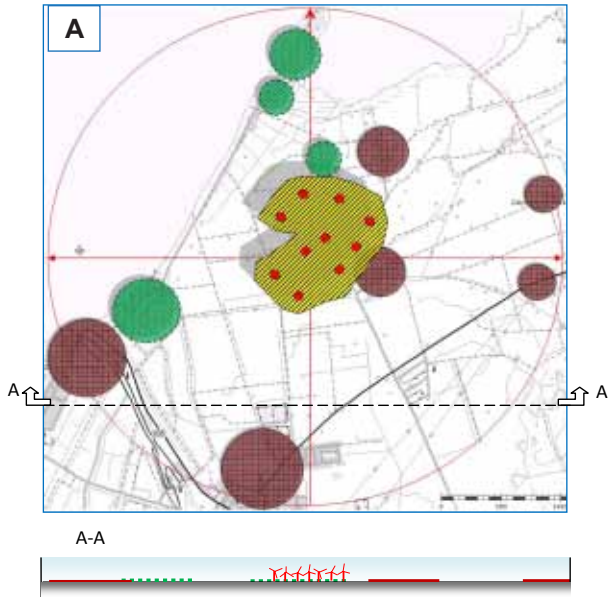
## **4.2. Analiza parametryczno-krajobrazowa elementów farm wiatrowych**

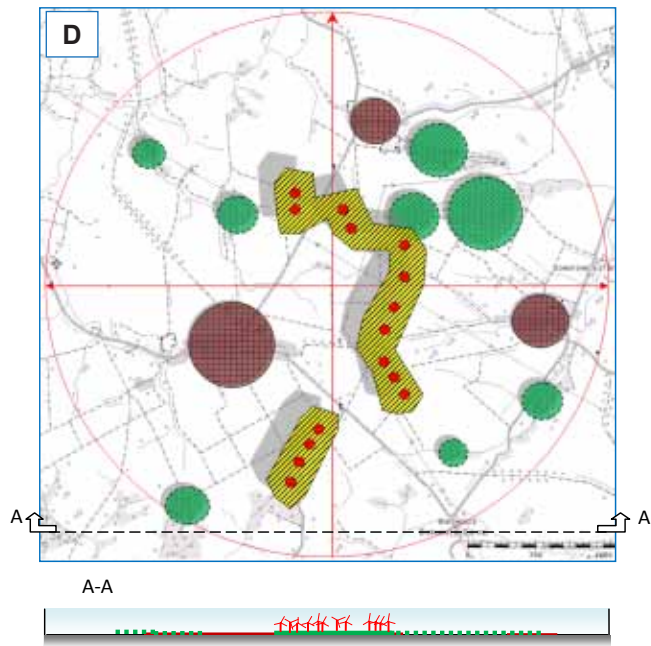
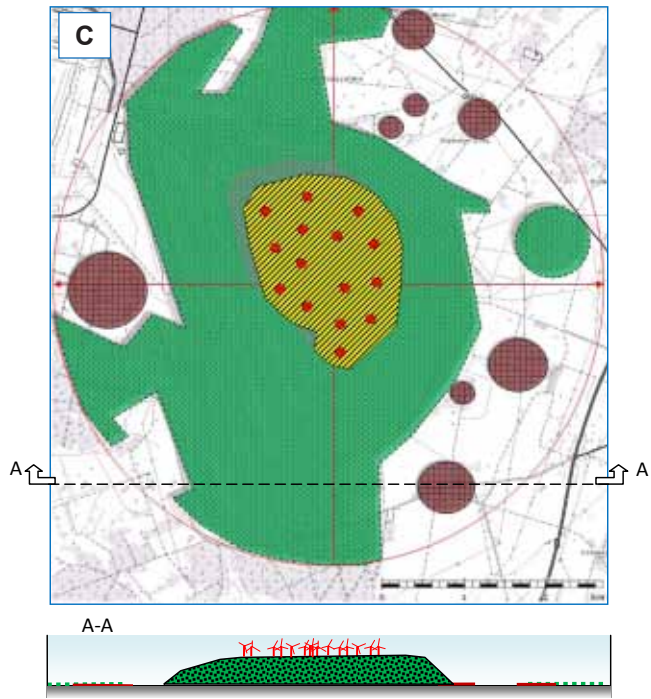
### **4.2.1. Wewnętrzne i zewnętrzne relacje lokalizacyjne wybranych elementów farmy wiatrowej**

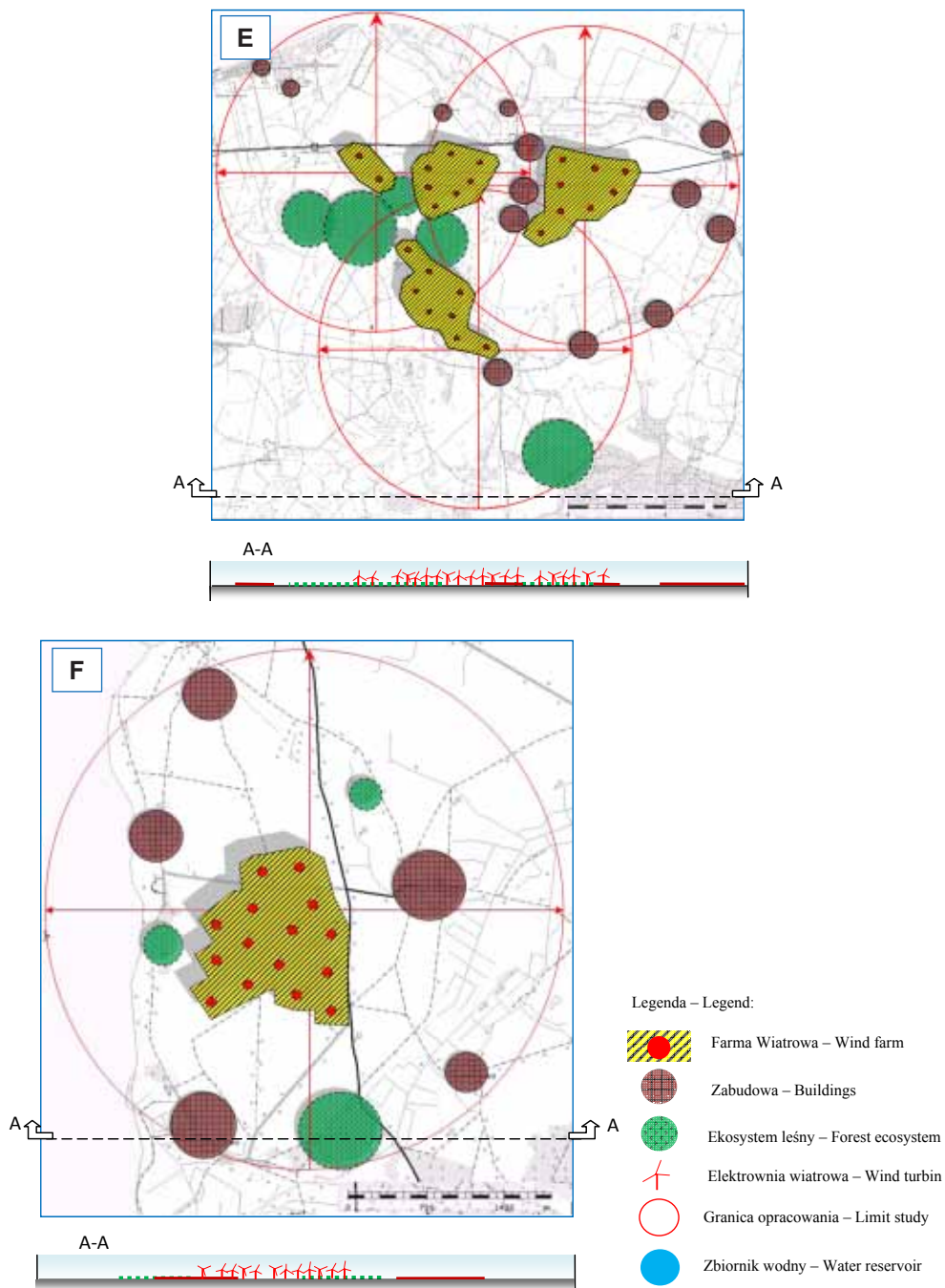
W celu uszczegółowienia możliwości parametrycznej oceny, w aspekcie środowiskowym i krajobrazowym, przedsięwzięcia dotyczącego realizacji farmy wiatrowej, a tym samym zdefiniowania elementów antropopresji ekoenergetycznej, poddano dalszym badaniom 6 farm, wybranych spośród 31 przyjętych do analizy. Farmy wytypowano, uwzględniając: liczbę elektrowni w danej farmie, lokalizację geograficzną (pas północny część zachodnia, pas północny część środkowa, pas centralny i pas południowy), wysokość instalacji farmy (teren równinny, pofałdowany i górzasty), istnienie zbiornika wodnego (morze, zalew), sąsiedztwo innej farmy, farma o elektrowniach skupionych i farma złożona z kilku skupionych grup elektrowni. Obszar analizy obejmował część najbardziej obciążoną lokalizacją farm, której promień wynosił 3 km.

Schemat badań obejmował: analizę powierzchniową metryczną i graficzną, analizę istnienia wzajemnych zależności lokalizacyjnych farmy wiatrowej względem środowiska i zabudowy, analizę proporcji i zależności powierzchniowych poszczególnych elementów farmy, określenie (opierając się na metodach statystycznych) wartości stanowiących wyznaczniki powierzchni i odległości analizowanych elementów farmy wiatrowej, wyznaczenie udziałów poszczególnych powierzchni badanego obszaru w ogólnym bilansie analizowanego obszaru [Żakowska 2001, Nielsen 2002, Molina-Ruiz i wsp. 2011, ROONŚ 2011, Roopali 2011].

W celu realizacji przyjętego schematu badań opracowano graficznie 6 farm wiatrowych: Cisowo (woj. zachodniopomorskie, pow. sławieński, gm. Darłowo), Jagniątkowo (woj. zachodniopomorskie, pow. kamieński, gm. Wolin), Kamieńsk (woj. łódzkie, pow. radomskiego, gm. Kamieńsk), Lipniki (woj. opolskie, pow. nyski, gm. Kamiennik), Tymień (woj. zachodniopomorskie, pow. koszaliński, gm. Będzino) i Zagórze (woj. zachodniopomorskie, pow. kamieński, gm. Wolin). W opracowaniu graficznym ujęto liczbę i wzajemną lokalizację elektrowni w danej farmie wiatrowej, powierzchnię pod farmą, biorąc pod uwagę minimalną strefę konieczną do właściwego funkcjonowania pojedynczej elektrowni (min. 400 m odległość między elektrowniami, przyjęta z uwagi na zredukowanie wzajemnego oddziaływania wirników zmniejszających energię wiatru). Jednocześnie naniesiono obszary zabudowy, istniejące ekosystemy leśne i zbiorniki wodne. Wykonano także sylwety poglądowe na kierunku wschód-zachód odnoszące się do proporcji krajobrazowych w interakcji farma wiatrowa – otoczenie w promieniu do 3 km (rys. 128 – A–F). Obszar opracowania podzielono na cztery części na podstawie naniesionego kierunku północy.







Rys. 128. Rzuty i sylwety farm wiatrowych przy  $r = 3$  km. Oznaczenia rysunków dla poszczególnych farm wiatrowych: A. Cisowo, B. Jagniątkowo, C. Kamieński, D. Lipniki, E. Tymień, F. Zagórze  
 Fig. 128. Projections and profiles of wind farms at  $r = 3$  km. Symbols of drawings for particular wind farms: A. Cisowo, B. Jagniątkowo, C. Kamieński, D. Lipniki, E. Tymień, F. Zagórze

Farma Wiatrowa Cisowo (A) zlokalizowana jest w środkowej części pasa północnego. Od strony północno-zachodniej jest Morze Bałtyckie, a całość występuje na wzniesieniu morenowego wału polodowcowego. Miejscowości w zasięgu opracowania zajmują części północno-wschodnią i południowo-zachodnią, natomiast zieleń zwarta występuje głównie w części zachodniej i północno-zachodniej w stosunku do farmy. Elektrownie wiatrowe tworzą spójną grupę, w części wschodniej zbliżoną do zabudowy i zieleni. Farmy Wiatrowe Jagniątkowo (B) i Zagórze (F) to przykłady farm zlokalizowanych w pasie północnym, blisko siebie i sąsiadujących z Zalewem Szczecińskim (strona zachodnia) i Jeziorem Ostrowo (strona wschodnia). Znajdują się na terenie płaskim, z czego farma Jagniątkowo wysunięta jest w kierunku północy w stosunku do Zagórza. Elektrownie farmy Jagniątkowo ustawione są w osi wschód-zachód, tworząc rozciągnięty kształt. W części południowej i północnej farmy znajdują się liczne miejscowości, natomiast od strony północno-wschodniej duże skupiska zieleni zwartej wysokiej. Elektrownie wiatrowe farmy Zagórze (F) wybudowane są w zwartej grupie, do której głównie po stronie wschodniej i zachodniej przylegają miejscowości. Ekosystemy leśne występują głównie po stronie południowej.

Ciekawa z punktu widzenia lokalizacji jest Farma Wiatrowa Kamieńsk (C), która została zaprojektowana na Górze Kamieńskiej (386 m n.p.m.). Zlokalizowana jest w pasie centralnym i stanowi zwartą grupę elektrowni wiatrowych, które sąsiadują ze stokiem narciarskim i małym lotniskiem. Stworzenie farmy na górze zwiększyło jej efektywność produkcyjną, ale jednocześnie zwiększyło obszar antropopresji ekoenergetycznej. Dotyczy to zasięgu widoczności farmy, co wymiennie powiększa jej dominację nad krajobrazem. Teren farmy sąsiaduje z zieleńią wysoką, a u podnóża góry również z terenami zabudowanymi (szczególnie po stronie wschodniej).

Farma Wiatrowa Lipniki (D) zbudowana jest na wzniesieniu, przez co wyraźnie dominuje w krajobrazie. Złożona jest z dwóch grup elektrowni wiatrowych, w południowej części są 4 elektrownie, a w części środkowej 9, natomiast w zachodniej części założenia są 2 elektrownie. W związku z tym całość rozciąga się na znacznym obszarze, powiększając presję na środowisko i krajobraz. Stanowi specyficzny mur łączący optycznie wsie Lasowice i Chociebrz. Ekosystemy leśne przylegają do farmy od strony północnej i wschodniej, natomiast zabudowa od strony wschodniej, północnej i zachodniej. Farma przecina trzy drogi łączące miejscowości.

Największa z wybranych farm to Tymień (E), która składa się z 4 części. Zlokalizowana jest na terenie równinnym w pobliżu Morza Bałtyckiego. Poszczególne części farmy posiadają różną liczbę elektrowni wiatrowych: część zachodnia 2 elektrownie, część środkowa 7, część wschodnia i południowa po 8 elektrowni. Pomiędzy częściami elektrowni znajduje się zieleń wysoka oraz miejscowości, szczególnie między częścią wschodnią i środkową. Pozostałe miejscowości w analizowanym zakresie zlokalizowane są w układzie pierścieniowym we wschodniej części farmy. Farma wiatrowa swoim układem i ilością elektrowni zdominowała krajobraz, poprzedziła optycznie drogi łączące poszczególne miejscowości, jest to zbieżne z badaniami prowadzonymi w Danii przez Nielsena [2002], Szwecji przez Hammarlundla [2002] i Niemczech przez Hoppe-Klipper i Steinhäusera [2002].



#### 4.2.2. Parametry powierzchniowe i lokalizacyjne wybranych farm wiatrowych

Wybrane do szczegółowej analizy farmy wiatrowe: Cisowo, Jagniątkowo, Kamieńsk, Lipniki, Tymień i Zagórze są przykładem różnych parametrów przestrzennych związanych z samą farmą jak i substancją środowiskową oraz budowlaną znajdującą się w sąsiedztwie farmy. W celu ustalenia interakcji pomiędzy farmą a jej otoczeniem wykonano analizy, które po opracowaniu statystycznym umożliwiły ustalenie procentowych udziałów poszczególnych badanych parametrów. W konsekwencji dało to podstawę, aby w dalszym etapie pracy, po wykonaniu modelowego rozwiązania lokalizacji farmy wiatrowej, podjąć próbę wyznaczenia pozytywnego kierunku w projektowaniu i predykcji długoterminowej efektów realizacji farm wiatrowych, co również podkreślali w swoich badaniach: Tuan [1974], Christensen i Lund [1998], Pippos [2005], BML [2009] oraz Roopali [2011].

W procedurze badawczej wzięto pod uwagę następujące parametry: 1) powierzchnię pod farmą wiatrową, która uwzględniała minimalną odległość między elektrowniami, związaną ze swobodnym i nie zmniejszonym przez sąsiednie elektrownie strumieniem wiatru (siła i kierunek wiatru) oraz powierzchnię wynikającą z obrysu zewnętrznego opisanego wyliczonymi powierzchniami pod każdą elektrownią; 2) wyliczoną powierzchnię pod elektrownią powiększoną o liczbę elektrowni w farmie wiatrowej; 3) minimalną powierzchnię techniczną pod elektrowniami powiększoną o liczbę elektrowni w farmie wiatrowej; 4) powierzchnię dróg technicznych umożliwiających komunikację technologiczną, które wymagają drogowej procedury inżynierskiej w procesie budowy [Roopali 2011]; 5) powierzchnię terenów zabudowanych w przyjętym zakresie opracowania; 6) powierzchnię ekosystemów leśnych znajdujących się w zakresie opracowania; 7) odległość od najbliższej zabudowy, jako kluczowego parametru lokalizacyjnego (jest to związane z hałasem, wibracjami, infradźwiękami, wrażeniami krajobrazowymi, na co również wskazują AWEA i CWEA [2009] oraz BML [2009]); 8) odległość od najbliższej zieleni zwartej wysokiej (tab. 99).

Ustalając procentowy udział poszczególnych parametrów, przyjęto wartości mediany dla analizowanych wielkości. Największą powierzchnię miała farma Tymień (628 ha), a najmniejszą Cisowo (132 ha). Podobnie, co jest konsekwencją poprzedniej wielkości, było w przypadku wyliczonych powierzchni pod każdą elektrownią (odpowiednio: 314 ha i 125,6 ha). W przedziale dróg technicznych największą długość (i tym samym powierzchnię) miały drogi w farmie Kamieńsk (15,04 km), Tymień (9,55 km), z uwagi na duże rozrzucenia poszczególnych części farmy i Jagniątkowo (6,5 km), a najmniejszą Zagórze (4,8 km). Największa powierzchnia terenów zabudowanych była w okolicy farmy Kamieńsk (609 ha) i Tymień (277 ha), a najmniejsza w okolicach farmy Zagórze (63 ha). Największą powierzchnię ekosystemów leśnych wyliczono w okolicach farm Tymień (563 ha) i Kamieńsk (512 ha), a najmniejszą przy farmach Zagórze (67 ha) i Cisowo (75 ha).

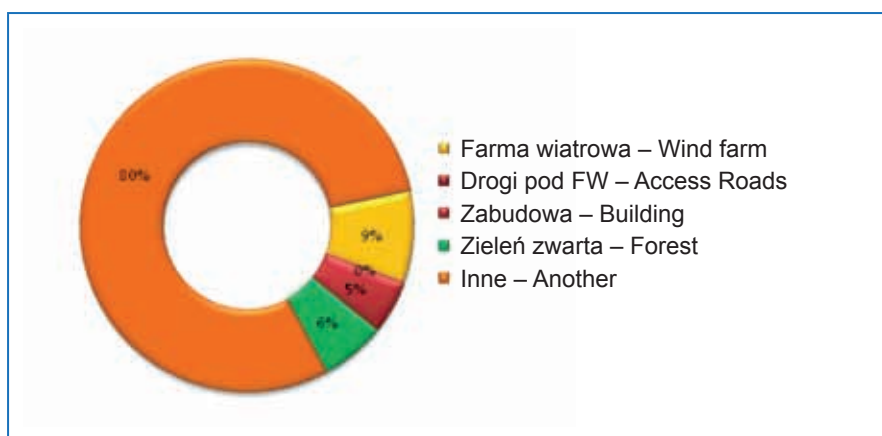
Tabela 99 – Table 99

Parametry powierzchniowe i lokalizacyjne wybranych farm wiatrowych (r = 3 km)  
 Surface and location parameters of selected wind farms (r = 3 km)

FW WF	Pow. pod FW [ha] WF area	Wyliczona pow. pod FW Calculate [ha] WF area	Pow. pod elektrownią [ha] Area under wind turbine	Drogi techniczne dojazdowe FW [km] Access road to WF	Odległość do najbliższej zabudowy [m] Distance to nearest build	Pow. zabudowy [ha] Buildings area	Odł. do najbliższej zieleni (zwartej) [m] Distance to nearest forest	Pow. zieleni zwartej [ha] Forest area	Uwagi o wyborze (cechy szczególne) Remarks on the choice (special feature)
Jagniątkowo	240	213,5	4,3	6,5	560	105	150	220	Pas północny-zachodni Lokalizacja: zalew, blisko inny FW
Zagórze	266	188,4	3,8	4,8	440	63	50	67	Pas północny-zachodni Lokalizacja: zalew, blisko inny FW
Tymień	628	314	6,3	9,55	420	277	80	563	Pas północny-zachodni Lokalizacja: morze, FW złożona z 4 części
Cisowo	132	125,6	2,5	5,6	260	186	200	75	Pas północny-środkowy Lokalizacja: morze
Kamieńsk	354	188,4	3,8	15,04	1300	609	100	512	Pas centralny Lokalizacja: na górze, lotnisko, stok narciarski
Lipniki	162	188,4	3,8	7,5	620	69	200	134	Pas południowy; zachodni Lokalizacja: wzniesienia, teren pagórkowaty, morenowy
<b>Średnia – Mean</b>	<b>297</b>	<b>203,1</b>	<b>4,1</b>	<b>8,2</b>	<b>600</b>	<b>218,2</b>	<b>130</b>	<b>261,8</b>	
<b>Mediana</b>	<b>253</b>	<b>188,4</b>	<b>3,8</b>	<b>7 (2,1 ha)</b>	<b>500</b>	<b>145,5</b>	<b>125</b>	<b>177</b>	
<b>Min.</b>	<b>132</b>	<b>125,6</b>	<b>2,5</b>	<b>4,8</b>	<b>260</b>	<b>63</b>	<b>50</b>	<b>67</b>	
<b>Max.</b>	<b>628</b>	<b>314</b>	<b>6,3</b>	<b>15,04</b>	<b>1300</b>	<b>609</b>	<b>200</b>	<b>563</b>	
<b>Udział procentowy Percentage share (2826 ha= (100%))</b>	8,9%	6,7%	0,13%	0,07%		5%		6%	

Najmniejszą odległość zabudowy względem krawędzi farmy oznaczono dla farm: Cisowo (260 m), Tymień (420 m) i Zagórze (440 m), a największą odległość w przypadku farmy Kamięnsk (1300 m). Zieleń zwarta znajdowała się w największej odległości od farm: Cisowo (200 m) i Lipniki (200 m), a najmniejszej dla farm: Zagórze (50 m) i Tymień (80 m).

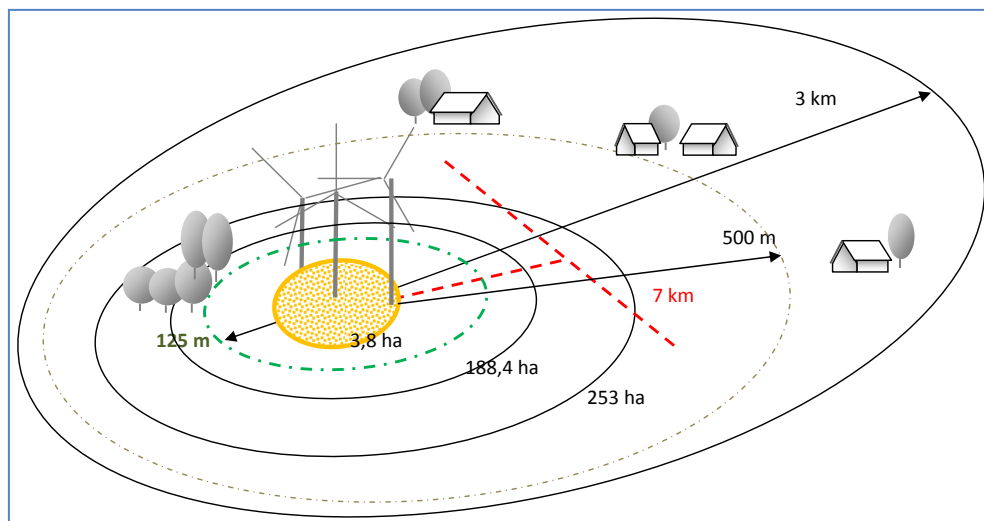
Procentowy udział poszczególnych elementów badanego obszaru wskazał, że w analizowanym obszarze ( $r=3$  km) farma wiatrowa zajmowała 9% powierzchni, zabudowa 5%, zielen zwarta 6%. Pozostały obszar to przede wszystkim areał pól uprawnych (ok. 80%) (rys. 129). Farma Wiatrowa Lipniki została zlokalizowana na terenie dużego obszaru rolniczego, podobną tendencję w wyborze terenu pod elektrownie wiatrowe potwierdzili w swoich badaniach Yuanchang i wsp. [2011]. Wskazali, że w Chinach, na największym w temacie farm wiatrowych polu doświadczalnym świata, najlepsze lokalizacje, oprócz farm morskich, mają: łąki (40%), duże obszary rolnicze (31%), tereny pustynne lub skaliste (17%) i inne grunty rolnicze (12%).



Rys. 129. Procentowy udział elementów badanego obszaru

Fig. 129. Percentage share of elements of the examined area

Graficznym wyrazem ukazującym średnie odległości pomiędzy poszczególnymi powierzchniami i odległościami jest rysunek 130. Bazuje na wartościach mediany, dla której długość dróg technicznych (7 km) jest zbieżna z długością dróg zrealizowanych przy budowie farmy Lipniki (7,5 km).



Rys. 130. Średnie odległości analizowanych parametrów powierzchniowych i odległości w stosunku do farmy wiatrowej

Fig. 130. Average distances of the analyzed surface and distance parameters in relation to the wind farm

Badania własne obrazują, że wskazane przy projektowaniu farm wielkości uznane jako wskazane do spełnienia [Stryjecki i Mielniczuk 2011] nie zawsze są zachowane. Dotyczy to minimalnych odległości od zabudowy, która w wielu przypadkach jest niewystarczająca. Uwidacznia to nadmierną potrzebę lokalizacji farmy wiatrowej, która przewyższa fundamentalne potrzeby natury zdrowotnej i estetycznej mieszkańców, co podkreślali także w swoich badaniach Christensen i Lund [1998] i komentarzach Pasqualetti i wsp. [2002]. Pokazuje to także, jak trudno jest wyszukać optymalną lokalizację dla farmy, aby spełnić wszystkie pożądane parametry związane z ilością i jakością pozyskanej z wiatru energii, bez angażowania dodatkowych sił i środków, np. w postaci ekranowania terenów zabudowy. Wskazuje na to również ilość zieleni, której 6% udział w całkowitej powierzchni należy uznać za niewystarczający do wykorzystania jej jako elementu kompensującego negatywne wizualne oddziaływania farmy. Należy przy tym uwzględnić fakt, że analizowana zieleni jest elementem już istniejącym, czyli zastanym przez inwestora. Brak wyraźnego sygnału w kierunku powiększenia tej ilości, co jest najprostszym rozwiązaniem zmiękczającym wizualny odbiór dominującej w krajobrazie farmy wiatrowej.

Analizy wykazały, że zagadnienie wykorzystania zieleni przy projektowaniu farmy nie jest poruszane zarówno w aspekcie krajobrazowym, jak i przeciwdziałającym antropopresji ekoenergetycznej. W dalszej części pracy dotyczącej modelowego rozwiązania obszaru farmy, które będzie bazowało na przedstawionych analizach, podjęto próbę zmiany tej sytuacji.

### 4.3. Antropopresja ekoenergetyczna Farmy Wiatrowej „Lipniki”

W tej części pracy wykonano analizy i badania mające na celu uszczegółowienie i uzupełnienie dotychczas zrealizowanych etapów, a tym samym kolejne przybliżenie do realizacji założonych celów i ostatecznie weryfikacji tezy pracy. Analizie poddano Farmę Wiatrową „Lipniki”, którą uruchomiono w 2011 r. Farmę zlokalizowano w woj. opolskim, pow. Nysa, gmina Kamiennik. Znajduje się na Przedgórzu Sudeckim w mezoregionie Wzgórz Niemczańsko-Strzelińskich, na granicy Równiny Grodkowskiej [Badora 2010]. Teren jest silnie urozmaicony, rzeźba terenu górzysta i mocno pofałdowana [New Scientist 1992]. Najbliższe formy ochrony przyrody to: Park Narodowy Gór Stołowych (kierunek zachód ok. 70 km), Park Krajobrazowy Gór Opawskich (kierunek południowy-wschód ok. 40 km), Śnieżnicki Park Krajobrazowy (kierunek południe ok. 40 km), Park Krajobrazowy Gór Sowich (kierunek zachód ok. 40 km), Ślęzański Park Krajobrazowy (kierunek północny-zachód ok. 50 km), Otmuchowsko-Nyski Obszar Chronionego Krajobrazu (kierunek południe ok. 6 km, obejmuje Obniżenie Otmuchowskie po Wzgórza Niemczańsko-Strzelińskie). Farma Lipniki znajduje się na wysokości 320 m n.p.m.

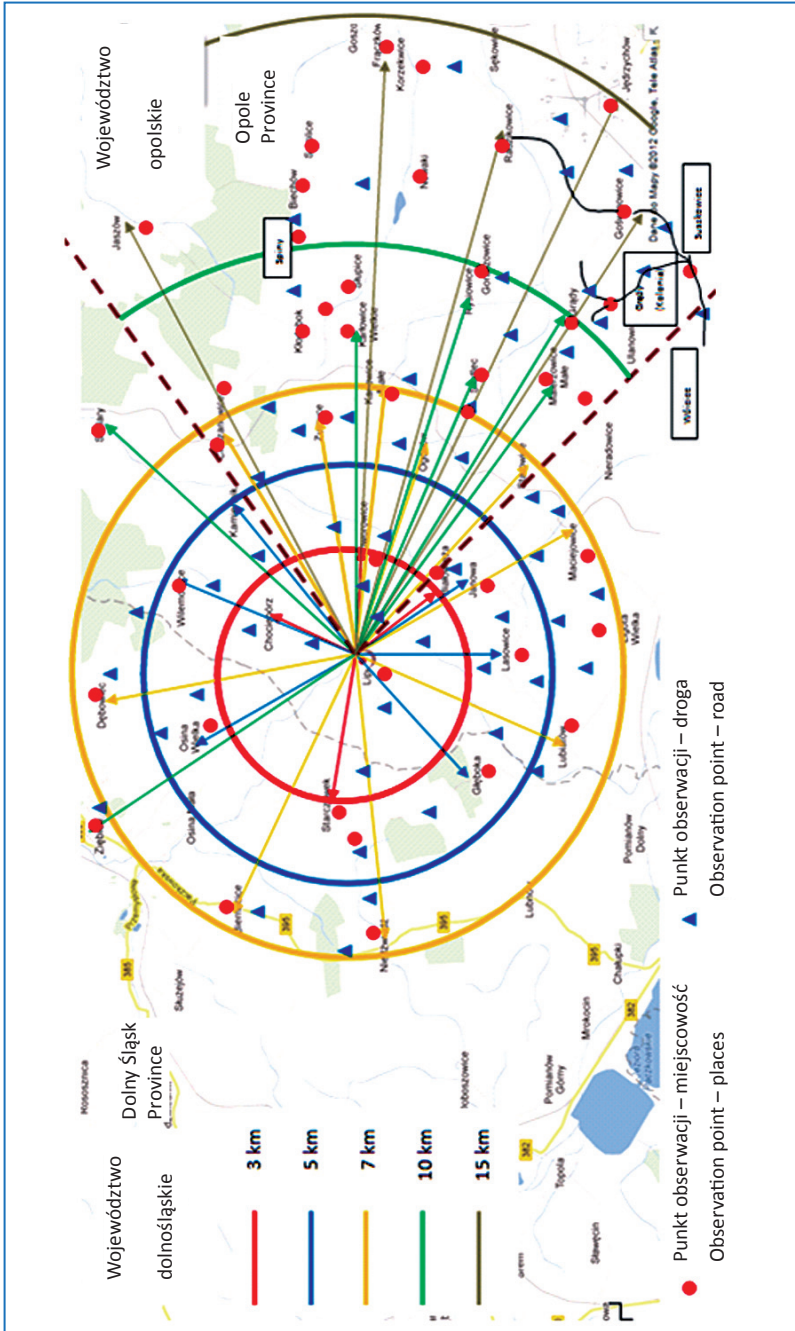
Farma swoim zakresem tworzy dużą presję środowiskową. Jest ona związana zarówno z aspektem krajobrazowym, jak i konstrukcyjnym, na co również w swoich badaniach zwracali uwagę Pasqualetti i wsp. [2002] oraz Nielsen [2002]. Farma składa się z 15 elektrowni wiatrowych o łącznej mocy ponad 30 MW. Wysokość pojedynczej elektrowni wynosi 126 m, w tym wysokość wieży 80 m, średnica wirnika 92,5 m, waga całkowita 287 ton, waga łopaty wirnika 8 ton. Fundament ma średnicę 15 m, wysokość części zasadniczej 3 m, waga 1200 ton (zużyto 400 m<sup>3</sup> betonu i 50 ton stali). Pod fundamentem właściwym znajduje się fundament pośredni w postaci 40 sztuk pali o długości 4–6 m. Łączna ilość betonu na wszystkie fundamenty to 60 tys. ton. Dodatkowo wykonano drogi techniczne łączące poszczególne elektrownie, łączna ich długość to 7,5 km, do ich utwardzenia zużyto 60 tys. ton kruszywa.

W celu zdefiniowania antropopresji ekoenergetycznej w aspekcie środowiskowym i krajobrazowym, związanej z farmą wiatrową Lipniki, przyjęto następujący schemat pracy:

1). Określono obszar badań i wyznaczono punkty do analizy.

Przyjęto 5 stref odległości od farmy, zagęszczając i jednocześnie rozszerzając dotychczas używane w pracy strefy, są to następujące przedziały wielkościowe: 0–3 km, 3–5 km, 5–7 km, 7–10 km, 10–15 km. Trzy pierwsze przedziały obejmowały województwo dolnośląskie, a wszystkie 5 przedziałów województwo opolskie, gdzie z uwagi na potrzebę analizy widoczności farmy wiatrowej z dalszej odległości dokonano poszerzenia o dwa przedziały, tzn. 7–10 i 10–15 km. Zasadność takiego rozwiązania potwierdzili w swoich badaniach dotyczących atrakcyjności miejsca Riddington, McArthur, Harrison i Gibson [2010], uwzględniając odległości osób podróżujących (tu w celach turystycznych) od farmy wiatrowej, przy założeniu widoczności co najmniej 4 elektrowni. Podobne graniczne ekwidystanty przyjęli do wyznaczenia zakresu strefy teoretycznej widzialności ZTV (Zone of Theoretical Visibility) Shang i Bishop [2000], uznając, że sięga ona do 150 wysokości elektrowni. Natomiast Stryjeci i Mielniczuk [2011] przyjęli 20 km.

Analizę oparto na głównej osi widokowej łączącej farmę wiatrową Lipniki i miasto Nysa, którą poszerzono w kierunku północnym do granicy z województwem dolnośląskim, a w kierunku południowym do Jeziora Nyskiego (rys. 131).



Rys. 131. Obszar objęty analizą związaną z Farmą Wiatrową „Lipniki”  
 Fig. 131. Area covered by the analysis connected to the Wind Farm "Lipniki"

Następnie w przyjętym zakresie opracowania wybrano do analizy 36 miejscowości (29 z woj. opolskiego i 7 z woj. dolnośląskiego) (tab. 100). Dodatkowo poddano analizie, w aspekcie presji krajobrazowej, drogi łączące poszczególne miejscowości. Łącznie wyznaczono do analizy widokowej 55 punktów, w tym w przedziale 15–10 km – 11 punktów, w przedziale 10–7 km – 6 punktów, w 7–5 km – 18 punktów, w 5–3 km – 13 punktów, a w przedziale 0–3 km – 7 punktów (rys. 131).

2). Wykonano analizy krajobrazowe.

Wykonano sylwety egzemplifikujące cechy charakterystyczne dla poszczególnych odległości od farmy wiatrowej, które na tle farmy uwzględniały istniejącą zabudowę oraz zieleń wysoką pojedynczą i skupioną (rys. 133–142, fot. 1–9).

3). Przyjęto do analizy szczegółowej przedział, tj. 0–3 i 3–5 km.

W tej części pracy wybrano 8 miejscowości najbliższych położonych w stosunku do farmy wiatrowej, tj.: 5 z woj. opolskiego i 3 z woj. dolnośląskiego (rys. 132). Następnie wykonano:

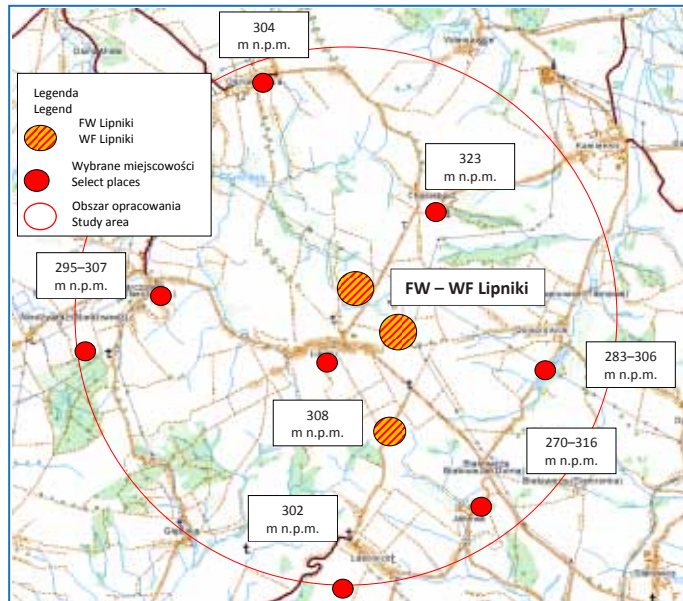
a) analizę widoczności farmy w następujących aspektach (po trzy punkty obserwacyjne dla każdego aspektu) (rys. 143–150):

1) tereny zabudowane, z uwzględnieniem widoku: z granic (wjazd–wyjazd z terenu zabudowanego) i wnętrza miejscowości, osi drogi głównej w miejscowości oraz panoram krajobrazowych widocznych poza terenem zabudowanym patrząc w kierunku farmy wiatrowej;

2) komunikacja, drogi łączące wybrane miejscowości;

b) analizę istniejących ekosystemów leśnych i rzeźby terenu;

c) analizę widoczności farmy wiatrowej.



Rys. 132. Obszar objęty analizą szczegółową  
Fig. 132. Area covered by detailed analysis

Miejscowości wybrane do analizy widoczności  
Places selected for visibility analysis

Nr No	Odległość Distance	Miejscowość Places	Województwo Province
1.	0–3 km	Lipniki, Chociebórz, Goworowice, Tarnów, <b>Starczówek</b>	opolskie <b>dolnośląskie</b>
2.	3–5 km	Lasowice, Janowa, Kamiennik, Wilemowice, <b>Osina Wielka, Głęboka</b>	opolskie <b>dolnośląskie</b>
3.	5–7 km	Lubiatów, Maciejowice, Starowice, Ogonów, Karłowice Małe, Zurzyce, Cieszanowice, <b>Dębowiec, Biernacice, Niedźwiedź</b>	opolskie <b>dolnośląskie</b>
4.	7–10 km	Malerzowice Małe, Grądy, Siedlec, Rysiwice, Karłowice Wielkie, Szklary, Otmuchów	opolskie
5.	10–15 km	Goświnowice, Jędrzychów, Radzikowice, Frączków, Biechów, Jaszów, Nysa, <b>Ziębice</b>	opolskie <b>dolnośląskie</b>

#### 4.3.1. Percepcja i stopień rzeczywistej dominacji farmy wiatrowej

Wykonano analizę widoczności Farmy Wiatrowej w Lipnikach na kierunkach uwzględniających różne położenie punktów obserwacji. Wszystkie osie obserwacji poprowadzono z granic i wnętrza przyjętych przedziałów odległości, uwzględniając zieleń i zabudowę, co dało wymierne punkty odniesienia do oceny proporcji interakcji farmy wiatrowej, środowiska, krajobrazu, zagospodarowania terenu, na co również zwracali uwagę w swoich badaniach m.in.: Wojciechowski [1986], Böhm [1994], Christensen i Lund [1998], Żakowska [2001], Pankau [2002], BML [2009], Niedźwiecka-Filipiak [2009], Jerpäsen i Larsen [2011], Roopali [2011] oraz w opracowaniach urbanistycznych Kubicz i wsp. [2003], WBU [2010] i Degórski [2012]. Analizy zdjęciowe wykonano z uwzględnieniem elementów metody Lothiana [2007] oraz Horner&MacLennan and Envision [2005] uwzględniającej od 120 do 200°, z 360° panoramy widokowej, przeciętnej percepcji obserwatora. Podział na przedziały wielkościowe (odległości) przyjęte przez autora rozbudowują i uszczegóławiają podział wskazany przez Buchana [2002] oraz PAN 45 [2002]. Sylwety egzemplifikują poziomy kąt widzenia od 120 do 200° percepcji obserwatora i pionowy kąt widzenia 37° (27° nad horyzontem 10° pod linią horyzontu [Knies i Gräfe 2011]), zestawiają krajobraz, uwzględniając: różnorodność (monotonny, dominanty, różnorodny), poziom dewastacji (krajobraz niezdeprawowany lub zdeprawowany w różnym stopniu), nasycenie infrastrukturą (0–80% stanowi infrastruktura w zasięgu wzroku), harmonię kompozycji (brak, część, większa część lub całość – ma dobrą kompozycję).

W odległości 10–15 km wskazano widok z miejscowości Goświnowice w kierunku miejscowości Grądy (fot. 1), oraz z miejscowości Suszkowice i Grądy Kolonia w kierunku Grądy (fot. 2, rys. 134). Wykonano sylwetę charakterystyczną dla tej odległości egzemplifikującą 13 wsi i 11 punktów obserwacji z dróg łączących te miejscowości. Sylweta pokazuje zależności proporcji wielkości elektrowni wiatrowych w stosunku do otoczenia (rys. 133). Farma nie była widoczna w całości, poszczególne elektrownie ukazywały się pośród zieleni



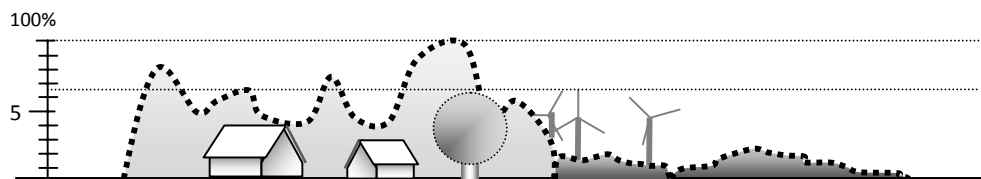
wysokiej (nie wystawały ponad zieleń z pierwszego i dalszego planu) (co również zaobserwowali w swoich badaniach Riddington i wsp. [2010] oraz Harding i wsp. [2008]), natomiast wystawały ponad pofałdowania terenu otwartego. Mało wyraźnie było widać ruch łopat i jasny kolor wirnika. W ocenie obiektywnej ten wymiar antropopresji ekoenergetycznej nie jest duży, a same elektrownie nie dominują w krajobrazie. W odległości 7–10 km przedstawiono widok ze wsi Laskowice w kierunku Starowic (fot. 3, rys. 136). Przedstawiona sylweta wyraża najczęstszy widok z terenami zielonymi (pierwszy i drugi plan) i zabudową (pierwszy plan). Łącznie w tym przedziale analizowano 12 miejscowości i 6 punktów widokowych z dróg. Ruch obrotowy i kolor łopat wirnika był czytelny (rys. 135). Elektrownie częściowo lub całkowicie wystawały ponad korony drzew z drugiego planu. W ocenie obserwatora widać większą presję elektrowni wiatrowych niż w przedziale pierwszym, jednak w pewnych układach kompozycyjnych linia wyznaczana przez ruch obrotowy końcówek łopat wirnika (okrąg) komponowała się z łagodną i również owalną linią górnych części koron drzew drugiego planu. Taką sytuację potwierdziły również badania Katinasa i Markevičusa [2000]. W odległości 5–7 km od farmy wiatrowej ukazano widok z kierunku Starowice – Białowieża (fot. 4) i Kłodobok – Słupice – Karłowice Małe (fot. 5, rys. 138). W tym przedziale analizowano widoki z 9 miejscowości (6 z woj. opolskiego i 3 z woj. dolnośląskiego) oraz 18 punktów z dróg (14 z woj. opolskiego i 4 z woj. dolnośląskiego). Elektrownie wiatrowe farmy Lipniki wyraźnie dominowały w krajobrazie, zarówno w pierwszym, jak i drugim planie wystawały ponad zieleń. Zbliżone wnioski sformułowali dla analogicznego przedziału odległości Jallouli i Moreau [2009]. Podobne zależności zaobserwowano w przypadku zabudowy, gdzie nad dachami widać było wyraźny ruch łopat wirnika. Widoczne w grupie elektrownie wywierały zdecydowany wpływ na krajobraz, szczególnie kręcące się na poszczególnych elektrowniach i z różnymi prędkościami łopaty (rys. 137). W odległości 3–5 km przedstawiono widok z kierunku Starowice – Janowa (fot. 6) oraz Karłowice – Goworowice (fot. 7, rys. 140). Łącznie analizowano 8 miejscowości (4 z woj. opolskiego i 4 z woj. dolnośląskiego) oraz 13 punktów z dróg (9 z woj. opolskiego i 4 z woj. dolnośląskiego). Elektrownie wyraźnie dominowały w krajobrazie, zieleń z drugiego planu nie zasłaniała wirnika i słupa elektrowni. Dokładnie widać było ruch obrotowy łopat i grubość słupa (rys. 139). W okresie zachmurzonego dnia kolor na elektrowniach zmieniał barwę na ciemnoszarą, na co również w swoich badaniach zaobserwował Gipe [2002]. W odległości 0–3 km analizowano widok z kierunku Janowa – Białowieża (fot. 8) i Białowieża – Goworowice (fot. 9, rys. 142). Łącznie analizowano 4 miejscowości i 7 punktów z dróg (5 z woj. opolskiego i 1 z woj. dolnośląskiego). Dominacja elektrowni była bardzo intensywna, wrażenia wzrokowe uzupełniały się z wyraźnie słyszalnym szumem. Odczyt bardzo jednoznaczny, czytelna zmiana tożsamości miejsca, zminiaturyzowane walory środowiskowe i substancja budowlana (rys. 141).

Uzyskane wyniki są zbieżne z wynikami Lothiana [2007], szczególnie w aspekcie efektu dystansu od farmy wiatrowej w funkcji wpływu na: a) obserwatora, b) jakość krajobrazu, c) kolor elektrowni [Gipe 2002, Bishop i Miller 2007]. Stopień dominacji potwierdzają także analizy wykonane w Uniwersytecie w Newcastle [University of Newcastle 2002]. Elektrownie zdominowały krajobraz, zmieniły jego dotychczasową tożsamość, skupiały uwagę, wymiernie zniekształcały rzeczywistość. Z przeprowadzonych analiz jednoznacznie wynika, że w odległości 0–3 km i 3–5 km występuje największa dominacja, zmiana *genius loci*, minimalizacja wpływu innych elementów, np. dotychczasowych dominant drzewostanu wysokiego czy dużej zabudowy. Jednak w przypadku badanej farmy Lipniki zaobserwowano, że również w przedziale 5–7 km od farmy dominacja jest wyraźna, co jest sprzeczne z wynikami uzyskanymi

przez innych badaczy [Buchan 2002, PAN 45 2002], którzy obszar mocnej dominacji zamykają na 4–5 km. Wytlumaczeniem jest opisana przez Buchana [2002] interakcja wysokości punktu obserwacji, posadowienia elektrowni i jej wysokość własna. Zależność wynika z badań, które wskazują, że w płaskich warunkach terenu obserwator o wzroku umieszczonym na wysokości 1,8 m widzi horyzont w odległości 6 km. Jest to wynikiem krzywizny kuli ziemskiej. Natomiast jeżeli wysokość obserwatora podniesie się do 60 m, to horyzont będzie widoczny w odległości 32 km, a jeżeli wzniesie się na 1000 m (góra), to horyzont będzie w odległości ok. 113 km. Odwrotnie działając, można określić odległość do horyzontu, nie zmieniając punktu obserwatora (1,8 m), a ustawiając wysoki obiekt powyżej linii horyzontu. W tym przypadku konstrukcja o wysokości 50 m będzie widoczna w odległości 34 km od obserwatora, a obiekt o wysokości 100 m – w odległości 46 km [Buchan 2002]. Ta ważna informacja tłumaczy powiększenie obszaru dominacji w przypadku farmy Lipniki, ponieważ wysokość elektrowni (ok. 130 m) oraz wysokość wzniesienia terenu lokalizacji farmy (ok. 320 m n.p.m.) wyraźnie zwiększyły zasięg dominacji. Konstatację tę wykorzystano w dalszym etapie pracy związanym z wykonaniem rozwiązania modelowego i koncepcji projektowych.

W celu wykonania precyzyjnego wykreślenia pól widoczności w zależności od rzeźby terenu i pokrycia terenu należy skorzystać z Systemu Informacji Geograficznej (GIS – Geographical Information System) oraz przygotować: numeryczny model terenu DTM (Digital Terrain Model), numeryczne warstwy ekosystemów leśnych oraz map elementów dodatkowych jak: komunikacja i zabudowania. Następnie złożyć te informacje i wykonać analizę za pomocą specjalistycznego oprogramowania.

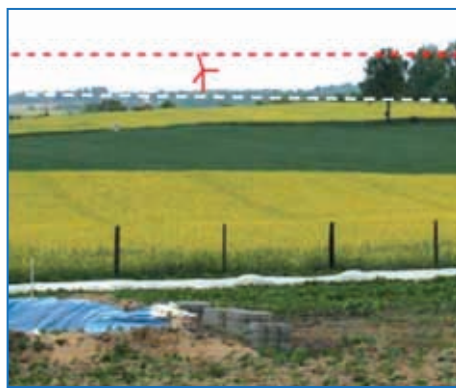
## Odległość 10–15 km



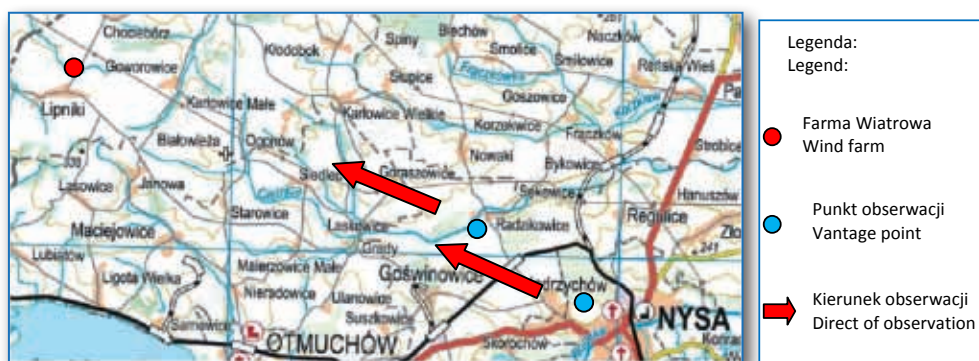
Rys. 133. Wypadkowa sylweta dla odległości 10–15 km do farmy wiatrowej  
Fig. 133. Resultant profile for the distance of 10–15 km to the wind farm



Fot. 1. Kierunek Grądy Kolonia – Grądy  
Pic. 1. Direct Grądy Kolonia – Grądy

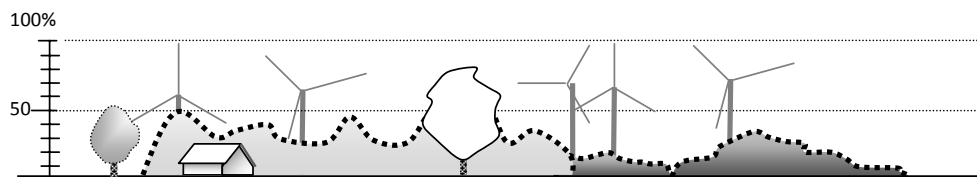


Fot. 2. Kierunek Goświnowice – Grądy  
Pic. 2. Direct Goświnowice – Grądy



Rys. 134. Mapa z kierunkami przyjętych osi widokowych dla przedziału 10–15 km  
Fig. 134. A map with the directions of adopted view corridors for the range of 10–15 km

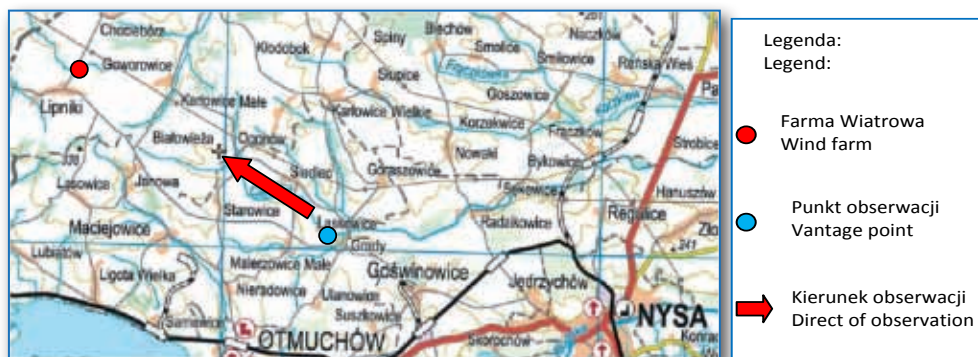
## Odległość 7–10 km



Rys. 135. Wypadkowa sylweta dla odległości 7–10 km do farmy wiatrowej  
 Fig. 135. Resultant profile for the distance of 7–10 km to the wind farm

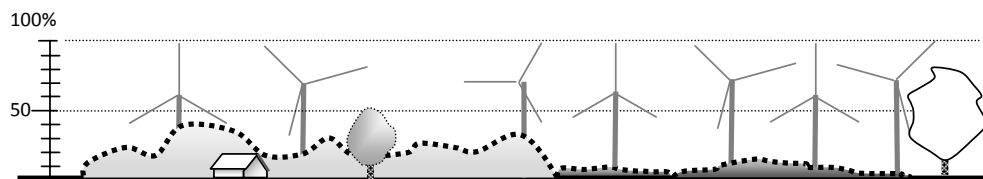


Fot. 3. Kierunek Suszkowice – Starowice  
 Pic. 3. Direct Suszkowice – Starowice



Rys. 136. Mapa z kierunkami przyjętych osi widokowych dla przedziału 7–10 km  
 Fig. 136. A map with the directions of adopted view corridors for the range of 7–10 km

## Odległość 5–7 km



Rys. 137. Wypadkowa sylweta dla odległości 5–7 km do farmy wiatrowej  
 Fig. 137. Resultant profile for the distance of 5–7 km to the wind farm



Fot. 4. Kierunek Starowice – Białowieża  
 Pic. 4. Direct Starowice – Białowieża

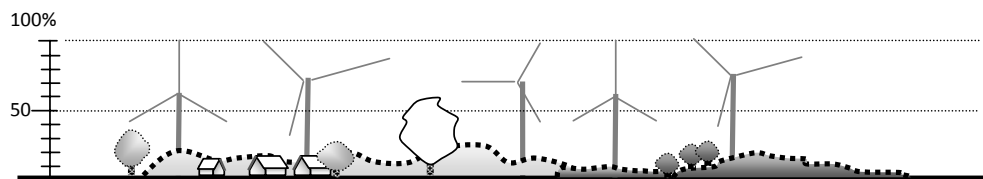


Fot. 5. Kierunek Kłodobok – Karłowice Małe  
 Pic. 5. Direct Kłodobok – Karłowice Małe



Rys. 138. Mapa z kierunkami przyjętych osi widokowych dla przedziału 5–7 km  
 Fig. 138. A map with the directions of adopted view corridors for the range of 5–7 km

## Odległość 3–5 km



Rys. 139. Wypadkowa sylweta dla odległości 3–5 km do farmy wiatrowej  
 Fig. 139. Resultant profile for the distance of 3–5 km to the wind farm



Fot. 6. Kierunek Starowice – Janowa – Lipniki  
 Pic. 6. Direct Starowice – Janowa – Lipniki

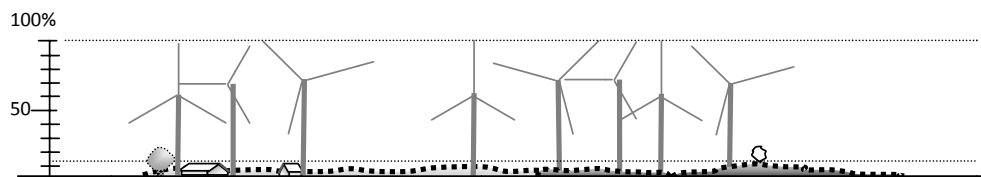


Fot. 7. Kierunek Karłowice Małe – Goworowice  
 Pic. 7. Direct Karłowice Małe – Goworowice



Rys. 140. Mapa z kierunkami przyjętych osi widokowych dla przedziału 3–5 km  
 Fig. 140. A map with the directions of adopted view corridors for the range of 3–5 km

## Odległość 0–3 km



Rys. 141. Wypadkowa sylweta dla odległości 0–3 km do farmy wiatrowej  
 Fig. 141. Resultant profile for the distance of 0–3 km to the wind farm



Fot. 8. Kierunek Białowieża – Lipniki  
 Pic. 8. Direct Białowieża – Lipniki



Fot. 9. Kierunek Białowieża – Goworowice  
 Pic. 9. Direct Białowieża – Goworowice



Rys. 142. Mapa z kierunkami przyjętych osi widokowych dla przedziału 0–3 km  
 Fig. 142. A map with the directions of adopted view corridors for the range of 0–3 km

### 4.3.2. Wizualizacja krajobrazowo-środowiskowa obszaru analizy

Opierając się na spostrzeżeniach i wnioskach wyływających z analizy stopnia dominacji farmy wiatrowej wiatrowego w krajobrazie (w 5 przyjętych przedziałach odległości od elektrowni), szczególnie w definicji percepcji postrzegania elektrowni w znaczeniu negatywnym, pozytywnym i zrównoważonym w przedziałach 0–3 km i 3–5 km, opracowano krajobrazowo-środowiskową wizualizację terenu wybranego do szczegółowej analizy. Obszar analizy dla Farmy Wiatrowej Lipniki wyznaczał promień 5 km, który odpowiadał sumie dwóch przedziałów (0–3 i 3–5 km), o największej krajobrazowej antropopresji ekoenergetycznej. Na tym etapie uwzględniono wszystkie miejscowości położone w przyjętym obszarze. Łącznie było 8 miejscowości, w tym: 5 miejscowości z woj. opolskiego (Chociebórz, Lipniki, Goworowice, Białowieża, Janowa i Lasowice) i 3 z woj. dolnośląskiego (Osina Wielka, Starczówek i Niedźwiedź). Miejscowości były równomiernie rozłożone w stosunku do elektrowni i reprezentowały 4 główne kierunki geograficzne względem farmy wiatrowej. Daje to m.in. możliwość oceny zależności odległości miejsca obserwacji od różnego ustawienia poszczególnych elektrowni względem siebie, a szczególnie łopat wirników, a także interakcji lokalizacji elektrowni i panoram widokowych w pełnym zakresie (360°) [Corry 2011]. Umożliwia również zobrazowanie stopnia dominacji elektrowni w krajobrazie, widzianych z terenów zabudowanych i dróg je łączących, a tym samym z punktów obserwacji mieszkańców i kierowców [Christensen i Lund 1998, Pasqualetti 2000, Żakowska 2001, University of Newcastle 2002, Abromas 2011, Roopali 2011].

Dla każdej miejscowości przeprowadzono analizy widokowe uwzględniające obszar zabudowy i komunikacji. W poszczególnych obszarach wyznaczono po trzy punkty widokowe, które w przypadku miejscowości pokrywały strefę wjazdu–wyjazdu z terenu zabudowanego, oś drogi głównej oraz panoramy widokowe rozpościerające się z granic miejscowości, patrząc w kierunku farmy wiatrowej. W przypadku dróg wybierano punkty charakterystyczne, jak: równoległe lub prostopadłe ustawienie osi drogi względem elektrowni, zakręty drogi, widok z drogi w kierunku farmy wiatrowej.

Wieś Białowieża znajduje się w południowo-wschodniej części obszaru opracowania. We wsi dominuje osiowy układ drogi względem farmy wiatrowej, przez co przez większą część roku łopaty wirnika będą ustawione w pełnej ekspozycji. Jest to związane z przeważającym tu zachodnim i północno-zachodnim kierunkiem wiatru. Podobnie jest w przypadku drogi, która leży na promieniu łączącym Białowieżę z Lipnikami, kierunek północny-zachód południowy-wschód, natomiast farma przecina drogę w kierunku północ-południe (rys. 143). Następna wieś to Chociebórz, która znajduje się w północno-wschodniej części analizowanego obszaru (rys. 144). Farma wiatrowa była tu szczególnie widoczna przy wjeździe do wsi od strony Kamiennika (widoczna była środkowa część farmy) oraz przy wyjeździe w kierunku Lipnik (widoczna była wschodnia część farmy). Są to wyjątkowo niekorzystne lokalizacje, ponieważ widoczne elektrownie umiejscowione są wyżej niż miejscowość, co jeszcze dodaje im wysokości. Dodatkowo, z uwagi na rozmieszczenie poszczególnych elektrowni w farmie, widoczne są one jako grupy ciasno umiejscowionych elementów, co również zauważyli w swoich badaniach Corry [2011] oraz Hurtado i wsp. [2004]. Tworzy to bardzo dominujące i agresywne w odbiorze tło. W większości wsi droga przebiega na kierunku wschód-zachód, a zatem zabudowa znajdująca się po południowej stronie miejscowości zasłania w dużej mierze elektrownie, które widać w przerwach pomiędzy zabudową. Farma wiatrowa przecina drogę łączącą Chociebórz z Lipnikami, jest doskonale widoczna dla kierujących zarówno po



stronie wschodniej, jak i zachodniej drogi. Skupia na sobie uwagę, a przez bliskie sąsiedztwo w stosunku do drogi prowokuje do patrzenia w górę, aby zobaczyć ruchome elementy elektrowni.

Goworowice to wieś położona na kierunku wschód-zachód, dodatkowo tak również zlokalizowana jest oś drogi głównej we wsi (rys. 145). W efekcie w ciągu dnia doskonale widać pracujące elektrownie wiatrowe. W nocy natomiast dostrzega się pulsujące światło ostrzegawcze umiejscowione na gondoli elektrowni. Jest to wyjątkowo negatywnie postrzegane umiejscowienie farmy wiatrowej w stosunku do miejscowości. Zachodni wiatr ustawia wirnik prostopadle do drogi we wsi oraz do zabudowań, co zwiększa całoroczną presję wizualną, rozciągając jej oddziaływanie na całą miejscowość. Jedynie przy dużych zamgleniach elektrownie są niewidoczne. Jadąc od strony wsi do wsi Lipniki przejeżdża się przez farmę wiatrową, jej oddziaływanie jest wówczas bardzo duże, farma zasłania swobodne odczytywanie założeń środowiskowych (ekosystemy leśne) i krajobrazowych (widok Przedgórze Sudeckiego, pofałdowane ukształtowanie terenu, co jest równie niekorzystne, jak realizacja farmy na terenie różnych form ochrony przyrody, co zostało dostrzeżone w *New Scientist* [1992]). Teren farmy jest niebezpieczny w okresie zimy i obniżonych temperatur, ponieważ na ruchomych łopatach wirnika dochodzi do powstawania warstwy lodu, która może się oderwać i spaść z wysokości kilkudziesięciu metrów. Ostrzegają o tym tabliczki rozmieszczone na drogach przebiegających pomiędzy elektrowniami (zakres oddziaływania uciążliwości równa się sumie wysokości wieży i średnicy wirnika pomnożonego przez 150% [Klepinger 2007]).

Wieś Janowa położona jest na kierunku południowo-wschodnim (rys. 146) w stosunku do farmy wiatrowej. Rozciąga się na pofałdowanym terenie, jednak wysoka lokalizacja elektrowni i znaczna wysokość masztów dostrzegana jest swobodnie przez mieszkańców i użytkowników dróg. Farma zdominowała to miejsce, nad wzniesieniami porośniętymi wyjątkowo pięknymi ekosystemami leśnymi wyrastają elektrownie i skutecznie swoim rozmiarem i monotonnym ruchem łopat zmieniają dotychczasową definicję tego miejsca zarówno w wymiarze środowiskowym, jak i krajobrazowym [Webb 1994, Harding i wsp. 2008].

Lasowice to wieś położona na południu analizowanego obszaru (rys. 147). Znajduje się w lekkim obniżeniu, w związku z czym farma wiatrowa najlepiej jest widoczna od strony północnej poza zabudową lub w przerwach między zabudowaniami. Oś drogi w miejscowości przebiega prostopadle do lokalizacji farmy. Zdecydowanie niekorzystnie przebiega droga łącząca wieś z Lipnikami, ponieważ wytyczona jest na osi skierowanej w sam środek południowej części farmy. Korzystając z drogi, wjeżdża się do farmy, a następnie przez nią się przejeżdża i jedzie do następnej środkowej i północnej części farmy. Farma wywołała tu wyjątkową presję wizualną, ponieważ patrząc w kierunku wsi Lasowice od strony południowej elektrowni wiatrowych, widać zabudowania wsi precyzyjnie wkomponowane w pofałdowania terenu i krajobraz, który został tu zdefiniowany przez naturalne środowisko. Elektrownie zaskakują swoją bliskością i „łatwością”, z jaką dewastują zastany i zrównoważony ład przestrzenny. Szczególną uciążliwością wizualną farmy jest to, co powinno zminimalizować jej dominację, czyli widoczne w oddali pasma górskie.

Wieś Lipniki znajduje się najbliżej farmy wiatrowej (rys. 148). Zlokalizowana jest na osi wschód-zachód, która przecina założenia farmy (kierunek północ-południe). Największy wpływ na tłumienie widoku farmy ma zasłonięcie wsi od strony północnej zabudową mieszkaniowo-gospodarską. Farmę bardzo dobrze widać, wjeżdżając do wsi od strony wschodniej, południowej i północnej. Mieszkańcy wschodniej części Lipnik ponad swoimi domami widzą nienaturalnej wielkości ruchome elementy poszczególnych elektrowni. Wieś rozbudowuje się

również w tym kierunku, przez co nie może skorzystać na dotychczasowym niezakłóconym widoku na pasmo górskie i Obniżenie Otmuchowskie.

Wieś Osina Wielka położona jest w woj. dolnośląskim w północnej części badanego obszaru (rys. 149). Pomiedzy wsią a najbliższymi elektrowniami (północna część farmy wiatrowej) rozciąga się znaczne obniżenie terenu. Farma zdominowała to miejsce, elektrownie widziane są w dużym rozciągnięciu i tym bardziej są niekorzystne wizualnie dla bliższych i dalszych ekosystemów leśnych, jednocześnie optycznie rozcinają na części widoczne w oddali pasmo górskie. Korzystając z drogi łączącej wieś ze wsią Dębowiec, farma cały czas widoczna jest po południowej stronie drogi, szczególnie że przebiega ona na wzniesieniu. Z uwagi na to, że zarówno farma, jak i wieś oraz łączące ją drogi znajdują się na wzniesieniach terenu, następuje wzmocnienie widoczności farmy i wizualne skrócenie odległości między wsią a elektrowniami.

Starczówek i Niedźwiedz to połączone ze sobą duże wsie leżące w woj. dolnośląskim po zachodniej stronie analizowanego obszaru (rys. 150). Droga łącząca wsie przebiega na osi prowadzącej do farmy. Pofałdowanie terenu wsi i drogi wzmacnia odbiór wizualny, ponieważ farma jest fragmentarycznie widoczna i w sposób niecodzienny góruje nad wsią. Wyraża się to np. widocznymi elektrowniami nad dachem kościoła i zabudową wsi.

Wszystkie badane wsie znajdowały się w strefie największej antropopresji ekoenergetycznej. Mała ilość zieleni wysokiej w promieniu 0–5 km od farmy wiatrowej oraz wysoka lokalizacja elektrowni wiatrowych (ok. 320 m n.p.m) sprawiają, że farma zdominowała całą strefę. Jej wprowadzenie wpłynęło niekorzystnie na tożsamość miejsca, szczególnie w wymiarze wizualnym i akustycznym. Jest widoczna ze wszystkich wsi i dróg, które je łączą. Przykuwa uwagę podróżujących i mieszkańców, zwłaszcza gdy osi drogi (zarówno gminnej, jak i przebiegającej wewnątrz miejscowości) jest na linii łączącej farmę ze wsią lub drogą. Wizualizacja środowiskowo-krajobrazowa obszaru oddziaływania bezpośredniego farmy Lipniki wykazała trudność w połączeniu interesów ochrony środowiska, w rozumieniu produkcji czystej energii ze źródeł odnawialnych, i walorów środowiskowych, w rozumieniu wartości krajobrazowych (podobne trudności były przedmiotem badań Schwahna [2002] i ekspertyzy Degórskiego [2012]). Oznacza to, że należy wykonać poszerzoną ocenę wpływu farmy wiatrowej na ekologiczne i krajobrazowe uwarunkowania, które wpisują się w ideę zrównoważonego rozwoju i na tej podstawie podejmować decyzję o lokalizacji farmy wiatrowej.

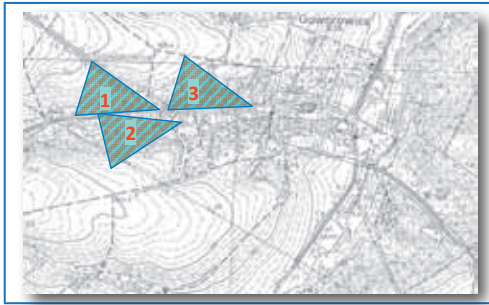


Rys. 143. Wieś Białowieża, punkty i kierunki analizy widokowej: A – zabudowa, B – droga  
 Fig. 143. Białowieża village, points and directions of view analysis: A – buildings, B – road

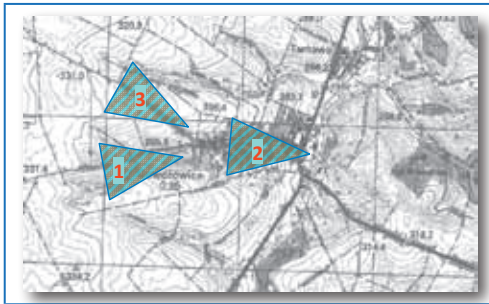


Rys. 144. Wieś Chociebroz, punkty i kierunki analizy widokowej: A – zabudowa, B – droga  
 Fig. 144. Chociebroz village, points and directions of view analysis: A – buildings, B – road

A



B

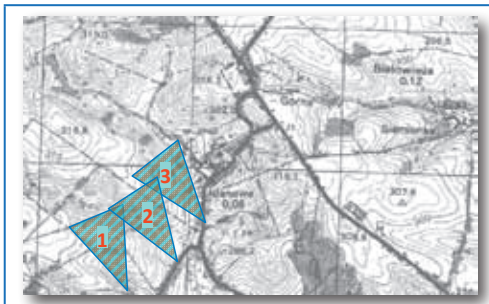


Rys. 145. Wieś Górowice, punkty i kierunki analizy widokowej: A – zabudowa, B – droga  
Fig. 145. Górowice village, points and directions of view analysis: A – buildings, B – road

A



B



Rys. 146. Wieś Janowa, punkty i kierunki analizy widokowej: A – zabudowa, B – droga  
Fig. 146. Janowa village, points and directions of view analysis: A – buildings, B – road

A

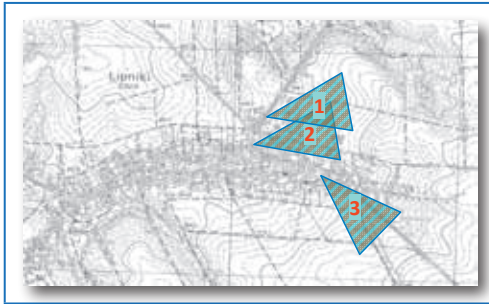


B

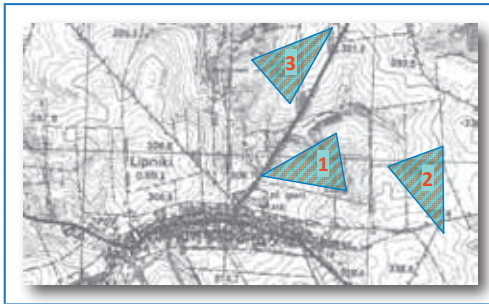


Rys. 147. Wieś Lasowice, punkty i kierunki analizy widokowej: A – zabudowa, B – droga  
Fig. 147. Lasowice village, points and directions of view analysis: A – buildings, B – road

A



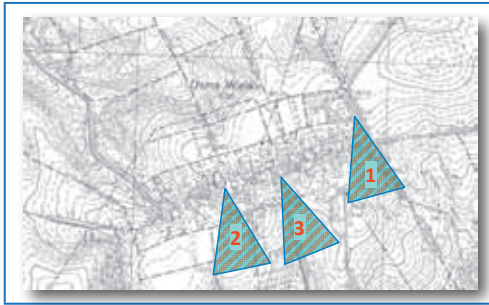
B



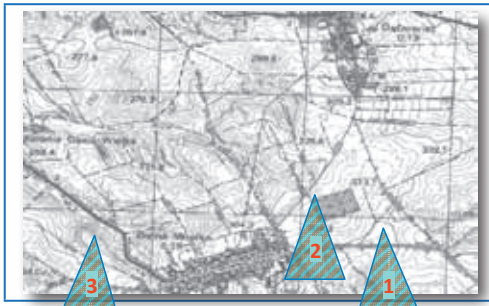
Rys. 148. Wieś Lipniki, punkty i kierunki analizy widokowej: A – zabudowa, B – droga  
Fig. 148. Lipniki village, points and directions of view analysis: A – buildings, B – road



A



B

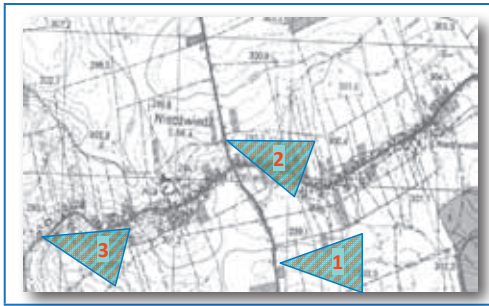


Rys. 149. Wieś Osina Wielka, punkty i kierunki analizy widokowej: A – zabudowa, B – droga  
Fig. 149. Osina Wielka village, points and directions of view analysis: A – buildings, B – road

A



B

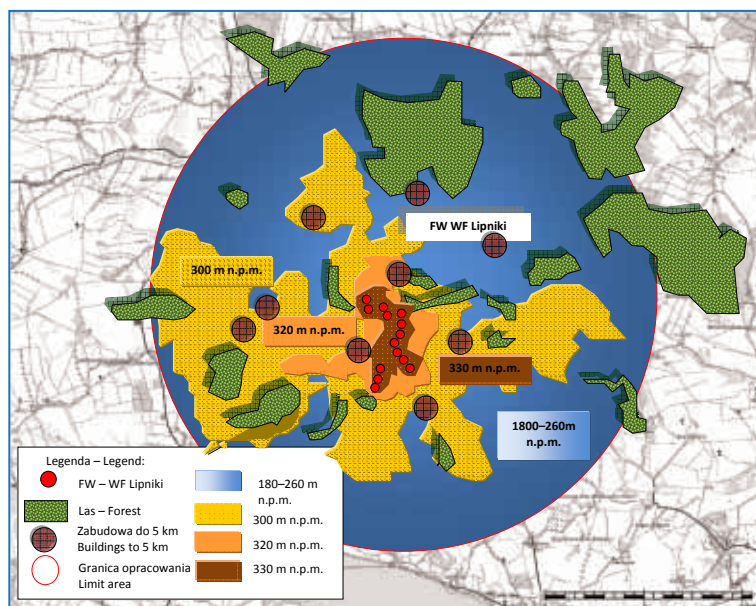


Rys. 150. Wieś Starczówek i Niedźwiedź, punkty i kierunki analizy widokowej: A – zabudowa, B – droga  
Fig. 150. Starczówek i Niedźwiedź village, points and directions of view analysis: A – buildings, B – road

### 4.3.3. Analiza istniejących ekosystemów leśnych i rzeźby terenu

Występujące na opracowywanym terenie ekosystemy leśne są nierównomiernie rozproszone (rys. 151). W przedziałach 0–3, 3–5 i 5–7 km, licząc od środka farmy, największe skupiska zieleni wysokiej znajdują się w części północnej i północno-zachodniej. W obrębie samej farmy zlokalizowano mniejsze pasy zieleni umiejscowionej bardzo blisko skrajnych elektrowni (część środkowa, zachodnia i częściowo południowa). Większe grupy terenów leśnych znajdują się również po stronie zachodniej na terenie łagodnie opadającym w kierunku Obniżenia Otmuchowskiego [Kondracki 1994]. Obszar jest mocno pofałdowany, jednak lokalizacja farmy została zrealizowana w najwyższej części na wysokości ok. 330 m n.p.m. Kształt pola pod farmą przebiega w kierunku północ-południe, łącząc wieś Chociebórz i Lipniki.

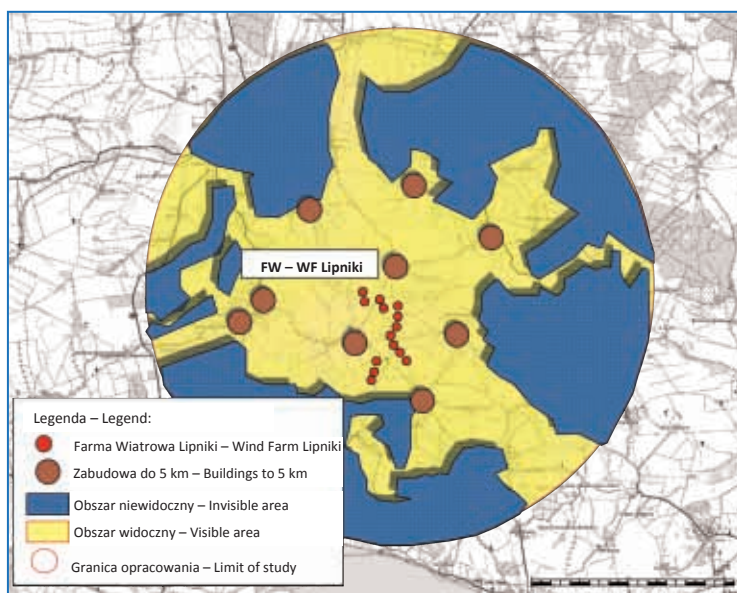
Z punktu widzenia ukształtowania terenu, jego szorstkości, braku lasów w częściach zachodniej i północno-zachodniej, jest to bardzo dobra lokalizacja [ROONŚ 2007, Dillon Consulting Limited 2009]. Jednak patrząc pod kątem walorów przyrodniczych i krajobrazowych, estetyki i zrównoważonego rozwoju – wymaga dopracowania. Lokalizacja Farmy Wiatrowej Lipniki wprowadziła nową jakość w środowisku i krajobrazie, która wymaga szczególnej interdyscyplinarnej spójności w realizacji często sprzecznych celów natury ekologicznej, krajobrazowej, społecznej itd. Podobne wnioski uzyskali w swoich badaniach Christensen i Lund [1998].



Rys. 151. Ekosystemy leśne (walor przyrodniczy wysoki) i rzeźba terenu  
Fig. 151. Forest ecosystems (natural quality high) and topography

#### 4.3.4. Analiza możliwej widoczności farmy wiatrowej

W przyjętych do analizy przedziałach 0–3, 3–5 i 5–7 km licząc od środka farmy wiatrowej, wyznaczono obszary możliwej widoczności farmy ZTV (Zone of Theoretical Visibility) (rys. 152). Uwzględniono przy tym ukształtowanie terenu, tereny zalesione i zabudowane. Z analizy wynika, że w przedziałach 0–3 i 3–5 km brak jest elementów mających wpływ na optyczne odizolowanie farmy; szczególnie że zlokalizowano ją na najwyższej części wzniesienia. Pierwsze znaczące ekosystemy leśne znajdują się w przedziale 5–7 km i występują na kierunku północno-wschodnim i wschodnim, na południowym i południowo-zachodnim oraz na północno-zachodnim. W związku z tym farma jest dobrze widoczna z odległości ponad 15 km. Przy analizie widoczności farmy uwzględnia się najczęściej interakcję wizualną na osi farma – teren otwarty oraz teren otwarty – farma. Z wcześniejszych obserwacji i analiz wynika, że równie ważna jest ocena widoczności na osi: punkt obserwacji – farma – teren otwarty. Można wówczas sporządzić rzeczywistą ocenę wpływu farmy wiatrowej na krajobraz i środowisko [Christensen i Lund 1998, University of Newcastle 2002]. Ma to fundamentalne znaczenie, gdy znajdujący się na tej osi teren otwarty jest jedną z form ochrony przyrody, np. parkiem krajobrazowym i/lub w tle są pasma przedgórzy i gór (zwłaszcza w odległości do 20–25 km, a nawet 50 km od farmy [Abromas 2011]). Dzieje się tak w badanym przypadku, gdzie Farma Wiatrowa Lipniki zlokalizowana jest na Wzgórzach Niemczańsko-Strzelińskich, z których można obserwować panoramę rozciągającą się od: Gór Bardzkich i Parku Krajobrazowego Gór Sowich (zachód, południowy-zachód), Gór Żółtych i Śnieżnickiego Parku Krajobrazowego (południowy-zachód, południe), Gór Opawskich i Parku Krajobrazowego Gór Opawskich (południe).



Rys. 152. Pole możliwej widoczności farmy wiatrowej  
Fig. 152. Field of possible visibility of the wind farm

#### 4.4. Międzyobszarowa transgresja krajobrazowa

Farma wiatrowa jest synonimem ochrony środowiska, esencją dążeń do zminimalizowania zanieczyszczenia środowiska poprzez wykorzystanie odnawialnych źródeł energii i zmniejszenie eksploatacji nieodnawialnych źródeł energii [Directive 2009, Europe2020 2010, KOM 2010]. Wykładnią tego procesu jest potrzeba realizacji idei zrównoważonego rozwoju, szczególnie w aspekcie środowiskowym. Inwestycja pn. farma wiatrowa budzi jednak dychotomiczne interpretacje uzyskanego efektu finalnego, który musi być oceniany szeroko, z uwzględnieniem wielu składowych, co w swoich badaniach podnosili także Webb [1994], Brittan [2001], Jenkins [2001], Krause [2002], Dam [2005], Patterson [2005], Flaga [2008], Abromas [2011], Malczyk [2011], Frost&Sullivan [2012], Malczyk [2012a]. Z przeprowadzonych w pracy analiz i badań jednoznacznie wynika, że farma wiatrowa jest nieautentycznym elementem w przestrzeni, którego wymiary i sposób pracy nie mają żadnego przyrodniczego i krajobrazowego odniesienia [Pasqualetti i wsp. 2002, Kubicz i wsp. 2003, Walker i Fortmann 2003, Pippas 2005, WBU 2010]. Elektrownie wiatrowe wszędzie tam, gdzie je zainstalowano, dominują niepodzielnie, zawłaszczając wiele wartości natury społecznej i walorów natury środowiskowo-krajobrazowej [Hoppe-Klipper i Steinhäuser 2002]. Jednoznaczny trend ku zwiększeniu udziału energii z odnawialnych źródeł w ogólnym bilansie zużycia energii może być w przypadku farm wiatrowych wysoko opłacony, a na niektórych obszarach przepłacony. Stwierdzeniem ostatecznym nie jest kontestacja pomysłu, ale jego prakseologiczne rozwiązanie. Dotychczasowe etapy pracy prowadziły do zapoznania się i oceny środowiskowo-krajobrazowych aspektów istniejących farm wiatrowych, by w ostatnim etapie pracy podjąć próbę modelowego rozwiązania, które będzie skutkowało zdefiniowaniem sparametryzowanych wytycznych do projektowania farm. Wykonano analizy geograficzne, środowiskowe, lokalizacyjne i urbanistyczne oraz krajobrazowe. W dotychczasowych istniejących rozwiązaniach lokalizacyjnych przyjęto, że miejsce pod farmę wiatrową musi być wyszukane spośród już istniejących rozwiązań środowiskowych, a nie specjalnie stworzone na potrzeby farmy (opierając się na zastanej równowadze w środowisku, z próbą środowiskowo-krajobrazowej kompensacji elektrowni na danym terenie). Wybór lokalizacji pod farmę wiatrową to nie tylko analiza szorstkości terenu, ocena możliwej widoczności, analiza warunków glebowych, wodnych, klimatycznych, akustyki, skażenia gleb i powietrza oraz szczególnie ważna ocena florystyczno-faunistyczna. To także wiele innych aspektów, w tym związanych z kształtowaniem środowiska i krajobrazu, na co również zwracają uwagę w swoich badaniach Escobar [2001], McCarthy [2002], Duncan i Duncan [2004], Good [2006], Schroeder i Albert [2006], Jerpåsen i Larsen [2011a], także Roopali [2011], wprowadzając w nowy obszar pojęciowy związany z estetyką energii wiatrowej, implementując ją w obszarze ekologii i środowiska, oraz Carlson [2002], definiując estetykę środowiskową. Gipe [2002], Grittan Jr. [2002], Hoppe-Klipper i Steinhäuser [2002], a także Sagrillo [2004] zwracali również uwagę na znaczenie koloru elektrowni wiatrowej i jego wpływu na odbiór farmy wiatrowej. Poszerzona w badaniach własnych analiza zmierza do walidacji rozbudowanej metody oceny dodatkowych parametrów lokalizacyjnych występujących w strefach pokrewnych lub innych, jednak nierozzerwalnie zbornych z budową farm. Farmy wiatrowe powstają często na terenach, które nigdy wcześniej nie były przygotowywane pod taki rodzaj inwestycji [Righter 2002]. Stanowią bezkonkurencyjną dominantę krajobrazową o oddziaływaniu tak mocnym, że zmieniają tożsamość miejsca, dotychczasowe rozumienie ochrony i kształtowania środowiska, a docelowo mogą wpływać także na ewolucję tożsamości miejsca i osób mieszkających w strefach

największej antropopresji ekoenergetycznej. Wspomniany aspekt w spójny sposób odnosi się do grupy elementów uzupełniających ocenę aksjologiczną, stanowiącą podstawę decyzyjną do budowy farmy wiatrowej na danym terenie. Razem z poruszonymi wcześniej w pracy obszarami oceny elementy te uaktywniają i dynamizują proces transgresji międzyobszarowej, czyli stopniowego odchodzenia od stanu istniejącego. W transgresji dochodzi do zmian układu zastanego na inny; proces przekraczania granic jest stwierdzony, jednak nie wiadomo w chwili obecnej ku czemu zmierza, a tym samym jaki odniesie skutek w przyszłości. W związku z powyższym należy wskazać, przewidzieć i rozważyć jak najwięcej elementów, które będą (w różnym stopniu) rzutowały na osiągnięte docelowo wyniki. W celu poszerzenia oceny oddziaływania farmy wiatrowej poddano wizualizacji inne obszary percepcji elektrowni, które najczęściej stanowią stronę bierną w procesie realizacji farmy. Oznacza to, że są pomijane w metodzie oceny oddziaływania farmy i ujawniają się dopiero po jego wykonaniu. W pracy analizowano zaprezentowane poniżej dodatkowe obszary tematyczne.

#### 4.4.1. Sacrum czy profanum

„*Abys urodzaje ziemskie dać i one zachować raczył Ciebie prosimy*” takie i podobne w swoim znaczeniu słowa widniały na wielu kapliczkach i krzyżach, które występowały w przyjętym obszarze opracowania. Potwierdza to Weigt [2009] w swojej publikacji, odnosząc się do przydrożnych kapliczek, krzyży i figur znajdujących się w najbliższej okolicy Gór Opawskich. Stawiano je w czasach czeskiej, austriackiej, pruskiej i polskiej historii przez ludzi, którzy tu się rodzili lub przybywali z innych stron. Istniały w czasach dla nich przychylnych, zwłaszcza w początkach XX w., i trudniejszych, ale zawsze są elementem łączącym dawne i współczesne pokolenia, a nawet mieszkańców po obu stronach granicy [Weigt 2009]. Łącznie analizowano 15 miejsc kultu religijnego, które znajdowały się przy drogach w okolicy miejscowości (wybrane): Białowieża (fot. 10), Goworowice (fot. 11), Wilęnowice (fot. 12), Goworowice – Lipniki (fot. 13), Chociebórz – Lipniki z widokiem na Osinę Wielką (fot. 14) oraz na Lipniki (fot. 15), Suszkowice (fot. 16) i Goworowice – Chociebórz w kierunku na Lipniki (fot. 17). Nowa rzeczywistość została wykreowana po realizacji farmy wiatrowej. Zmieniła pierwotny odbiór i zamysł osób, które z wewnętrznej potrzeby, pamiętając o dogmatach swojej wiary i z nadzieją na lepsze jutro, zbudowały, pielęgnowały i do dzisiaj dbają o te miejsca. Stanowią one punkty odniesienia w definiowaniu kręgosłupa moralnego przeszłych, obecnych i następných pokoleń. Są czymś ważnym, zbudowano je, celowo starannie wybierając miejsce, które jest wyciszone przyrodą, otoczone naturalnym środowiskiem, wyjątkowo sprzyjające zadumie i spojrzeniu dalekim, obejmującym szeroką panoramę wzniesień, obniżen i gór. Takie otoczenie nastroja refleksyjnie i dystansuje od codziennych spraw i problemów [Escobar 2001, Walker i Fortmann 2003, AusWEA i ACNT 2004, Duncan i Duncan 2004, Jerpåsen i Larsen 2011]. Słuszność spostrzeżenia potwierdza również Roopali [2011], pisząc o „duchowym” znaczeniu stojącym *vis a vis* „zielonej industrializacji, a także o zależności „sentymentalnej duchowości” od technologii i przemysłu.

*„Abyś urodzaje ziemskie dać i one zachować raczył Ciebie prosimy...”*



Fot. 10. Droga Lasowiece – Białowieża – Lipniki  
Pic. 10. Road Lasowiece – Białowieża – Lipniki



Fot. 11. Wieś Goworowice  
Pic. 11. Village Goworowice



Fot. 12. Droga Kamiennik – Wilemowice  
Pic. 12. Road Kamiennik – Wilemowice



Fot. 13. Droga Goworowice – Lipniki  
Pic. 13. Road Goworowice – Lipniki



Fot. 14. Droga Chociebórz – Lipniki  
(w tle Osina Wielka)  
Pic. 14. Road Chociebórz – Lipniki  
(in background Osina Wielka)



Fot. 15. Droga Chociebórz – Lipniki  
(w tle góry)  
Pic. 15. Road Chociebórz – Lipniki  
(mountains in background)



Fot. 16. Droga Suszkowice – Wójcice  
Pic. 16. Road Suszkowice – Wójcice



Fot. 17. Droga Gowowrowice – Chociebórz  
Pic. 17. Road Gowowrowice – Chociebórz



#### 4.4.2. Efekt przemysłowy

Energetyka wiatrowa wyrażona wysokimi elektrowniami, ułożonymi względem siebie w różnych odległościach, zmienia krajobraz i skłania do samonarzucających się skojarzeń. Postawienie wysokich słupów w nieskażonym do tej pory tak dużymi konstrukcjami krajobrazie zmienia tożsamość miejsca i przybliża je w bezpośrednim odczycie do terenu realizowanej właśnie inwestycji budowlanej (fot. 18, 20a) lub terenu zakładu produkcyjnego, albo portu handlowego (fot. 19, 20b). Wskazuje na to także Roopali [2011], mówiąc o „zachowaniu” krajobrazu wsi od „przemysłowego” rozwoju, wprowadzanego przez farmy wiatrowe. Podobnie Carroll [2005] w swoich analizach potwierdził, że farma wiatrowa ma charakter industrialny i buduje „industrialne miejsce” (stalowy las). Poparł go także Good [2006], wskazując, że przemysłowy widok buduje i eksponuje „nieżyjącą” formę, nie może wzmocnić, a rani i spowalnia życie dookoła. W podobnym nurcie znaczeniowym wypowiedział się Alexander [2002] oraz Righter [2002], pisząc, że farma wiatrowa jest sprawcą uprzemysłowienia tkwiącym głęboko w środowisku wiejskim. Grittan [2002] twierdzi, że farmy wiatrowe zaburzają definicyjną separację miasta, wsi, środowiska i naturalnego krajobrazu, co jest esencją projektowania. Farma wiatrowa z natury swojej konstrukcji przenosi obserwatorów (najczęściej mieszkańców) z terenu zrównoważonego środowiskowo i krajobrazowo prosto na plac budowy lub zakładu przemysłowego. Z dnia na dzień zmienia się *status quo* miejsca, zaburzona zostaje dotychczasowa równowaga proporcji, punktów odniesienia i osi widokowych.

#### 4.4.3. Odnowa wsi w aspekcie antropopresji ekoenergetycznej

Idea programu Odnowy Wsi sięga głęboko do tradycji miejscowości i jednocześnie skłania do tworzenia nowej, chroni dziedzictwo kultury materialnej i niematerialnej, co wyraża się dbaniem o architekturę, krajobraz, zwyczaje, tradycje, na co w swoich badaniach wskazują Niedźwiecka-Filipiak [2009] i Wilczyński [2003, 2007]. Motywuje mieszkańców do zadbania o bezpośrednie otoczenie domów (fot. 22), elewacje budynków, szukanie cech niepowtarzalnych, np. detali architektonicznych, które są charakterystyczne dla danej wsi czy regionu (fot. 24). Program to także pobudzanie do aktywności, utożsamianie się z miejscem, wzmocnianie więzi międzyludzkich. Największa wartość programu Odnowy Wsi, czyli budowanie tożsamości miejsca, społeczności czy pojedynczej osoby, może zostać wystawiona na próbę w momencie bliskiej lokalizacji farmy wiatrowej. Jego dominujące cechy narzucają nową, agresywną tożsamość, trudno ich nie zauważyć, szczególnie gdy górują nad zabudowaniami (fot. 23) lub stoją na końcu osi głównej drogi we wsi (fot. 21). Dodatkowo najczęściej są w ruchu, a w okresie wyciszenia nocnego regularnie emitują girlandę świateł ostrzegawczych, jest to odbierane negatywnie [Pippos 2005]. Z pewnością należy przy analizie możliwości realizacji programu Odnowy Wsi dla określonej miejscowości uwzględnić aspekt istnienia w jej pobliżu elektrowni wiatrowych oraz wypracować metody kompensujące ich zdecydowaną dominację bez uszczerbku dla głównej filozofii programu.



Fot. 18. Żurawie budowlane  
Pic. 18. Building cranes



Fot. 19. Żurawie portowe  
Pic. 19. Port cranes

a)



b)



Fot. 20a,b. Elektrownie wiatrowe Lipniki  
Pic. 20a,b. Wind turbins Lipniki



Fot. 21. Wieś Białowieża – elektrownie w osi drogi  
 Pic. 21. Białowieża village – wind turbins in axis road



Fot. 22. Wieś Chociebórz – wejście na posesję  
 Pic. 22. Chociebórz village – entrance on property



Fot. 23. Wieś Chociebórz – w tle farma Lipniki  
 Pic. 23. Chociebórz village – Wind Farm Lipniki in background



Fot. 24. Posesja we wsi Chociebórz  
 Pic. 24. Property in the Chociebórz village

#### **4.4.4. Interpretacje artystyczne**

Farma wiatrowa budzi emocje, których wyrazem są różne artystyczne wypowiedzi. Ekspozują one zawsze wątki piękna lub definiują niepokój. Wskazują jednak na realną potrzebę wzięcia pod uwagę istnienia takiego spojrzenia, które może stać się pomocne przy ocenie lokalizacji farmy wkomponowanej w krajobraz ze środowiskiem lub zabudową w tle [Short 2002]. Dodatkowo należy uwzględnić odbiór farmy jako układu elementów, które na skutek zmiany pozycji obserwatora (np. jadącego drogą w okolicach farmy) będzie widział różne kompozycje, czasami surrealistyczne, które mogą przykuwać jego uwagę [Bloomer 2008] (fot. 25, 26, 29a–d).

#### **4.4.5. Metafora, alegorie, symbolika**

Istnieje ontologiczna potrzeba dostrzegania elementów (fot. 28), które ułatwiają uzewnętrznienie wewnętrznej wrażliwości, skłaniają do refleksji, zadumy. Jej owocem jest osiągnięcie katharsis, wewnętrznego spokoju, który sprzyja nie tylko relaksowi ciała i ducha, ale wreszcie wytworzeniu wartości dodanej w postaci definicji indywidualnego celu, do którego można dążyć, aby osiągnąć stan spełnienia. Zestawienie tego celu z elementami farmy wiatrowej wymaga swoistej metamorfozy w pojęciu aksjologicznym, hierarchizującym i typizującym (o te właśnie wartości upomnieli się Brittan [2001] i Jenkins [2001]). Ma to kluczowe znaczenie w działaniu postulatywnym, które ze stosowną wagą może być również rozpatrywane przy ocenie lokalizacji farmy wiatrowej (fot. 27). Jest to swoista humanizacja inżynierii, która prowadzi do stworzenia spójnego procesu projektowania krajobrazu oraz ochrony i kształtowania środowiska.

#### **4.4.6. Presja ruchowa i kolorystyczna elektrowni wiatrowych**

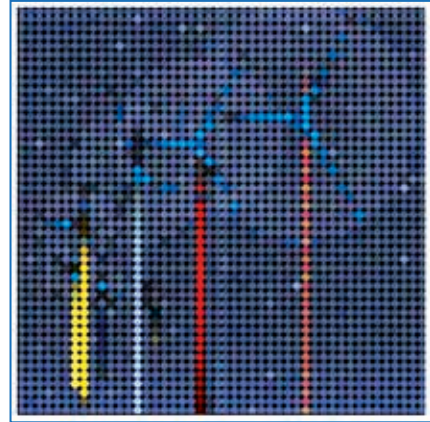
Efektywnie pracująca farma wiatrowa wykorzystuje energię wiatru, uwzględniając zmiany jego kierunku, dzięki czemu wirnik przybiera różne położenia. W związku z tym zmianie ulegają także jego odbiór wizualny i wartości presji, jaką wykonuje w najbliższym otoczeniu (albedo, cienie, efekt stroboskopowy) (fot. 32, 33). Dodatkowo jasny kolor wieży elektrowni, gondoli i łopat wirnika ulega zmianom na skutek zmiennego stopnia zachmurzenia nieba [Gipe 2002, Abromas 2011]. Biorąc pod uwagę, że w Polsce jest ok. 50% dni pochmurnych, stanowi to wymierny problem, ponieważ elektrownia z jasnej staje się wyraźnie ciemniejsza, przez co całość jeszcze bardziej dominuje w krajobrazie (fot. 30, 31). Badania Hardinga i Jeavonsa [1994] oraz Hardingów i Wilkinsa [2008] potwierdzają niekorzystną presję wywołaną ruchem łopat wirnika. Zwracają na to także uwagę opracowania dotyczące metod projektowania farm wiatrowych [EWEA 2000, Buchan 2002].

#### **4.4.7. Całoroczna ekoenergetyczna presja krajobrazowa**

Lokalizacja farmy wiatrowej powinna również uwzględniać wizualny odbiór elektrowni w przeciągu całego roku (fot. 34–37). Każda pora wnosi inne spojrzenie na krajobraz z farmą w tle. Ma to konstytutywne znaczenie na terenach o szczególnych walorach krajobrazowych.



Fot. 25. Cień elektrowni w Lipnikach  
Pic. 25. Wind turbine shadow in Lipniki



Fot. 26. Wizja farmy wiatrowej  
Pic. 26. Windfarm vision



Fot. 27. Droga wśród pól (Goworowice – Białowieża)  
Pic. 27. Road among the fields (Goworowice – Białowieża)



Fot. 28. Polna droga Lipniki – Chociebórz  
Pic. 28. Dirt road Lipniki – Chociebórz

a)



b)



c)



d)



Fot. 29a–d. Elektrownie w Lipnikach  
Pic. 29a–d. Wind turbines in Lipniki



Fot. 30. Zmiana barwy elektrowni (Lipniki)  
Pic. 30. Change colour of wind turbines  
(Lipniki)



Fot. 31. Wieś Białowieża i zmiana barwy  
elektrowni  
Pic. 31. Białowieża village and change colour  
of wind turbines



Fot. 32. Obracające się wiatraki (Białowieża)  
Pic. 32. Rotating wind turbines (Białowieża)



Fot. 33. Zmiana położenia i barwy wiatraka  
(Białowieża)  
Pic. 33. Change of position and colour of  
a wind turbine (Białowieża)

Wiosna



Fot. 34. Widok z Goświnowic na farmę Lipniki  
Pic. 34. View from Goświnowice on Wind Farm Lipniki

Lato



Fot. 35. Farma Wiatrowa Lipniki  
Pic. 35. Wind Farm Lipniki

Jesień



Fot. 36. Elektrownie wiatrowe w Jemielnicy  
Pic. 36. Wind Farm in Jemielnica

Zima



Fot. 37. Elektrownie wiatrowe w Ramzowej (Czechy)  
Pic. 37. Wind Farm in Ramzowa (The Czech Republic)

#### 4.4.8. Panoramy tożsamością środowiskowo-krajobrazową regionu

Panoramy są najmocniejszą definicją krajobrazu i stanu środowiska w regionie. Dominują, nadając miejscu niepowtarzalnego charakteru (fot. 38–40). Stanowią tło życia i inwestycji mieszkańców, są źródłem zachwyty i radości turystów oraz przypadkowych odbiorców. Wskazali na to w swoich badaniach również Christensen i Lund [1998], Hurtado i wsp. [2004], Riddington i wsp. [2010], a także Corry [2011]. Oceniając możliwość budowy farmy wiatrowej, należy jako imperatyw kategoryczny traktować analizę stopnia zniekształcenia krajobrazu naturalnego i zaburzenia wartości środowiskowych, jakie dokonają się poprzez





Fot. 38. Panorama z drogi Chociebórz – Goworowice  
Pic. 38. Panorama form road Chociebórz – Goworowice



Fot. 39. Panorama wsi Lasowice  
Pic. 39. Panorama of Lasowice village



Fot. 40. Panorama z drogi Lipniki – Lasowice  
Pic. 40. Panorama form road Lipniki – Lasowice

budowę elektrowni wiatrowych (fot. 41–43) [Robbins i wsp. 2009]. Szczególnie dotyczy to farm wiatrowych, które podobnie jak analizowana farma Lipniki, znajdują się na wzniesieniu. W takich przypadkach istnieje potrzeba oceny lokalizacji farmy z punktów obserwacji leżących na osiach: miejsce obserwacji – farma wiatrowa – panorama widokowa.

W przypadku badanej farmy w tle znajdują się malownicze obszary parków krajobrazowych i obszar chronionego krajobrazu oparte na dobrze widocznych terenach górzystych. Pokazuje to, że nie tylko sam obszar objęty określoną formą ochrony przyrody, który postrzegany jest z jego wnętrza, jest wartościowy, ale także jego odbiór zewnętrzny, zwłaszcza jako elementu panoramy [Pippos 2005], a wcześniej szczególnie w znaczeniu tożsamości miejsca [Marx 1964, Tuan 1974].



Fot. 41. Farma Wiatrowa Lipniki – widok z drogi Lipniki – Goworowice  
Pic. 41. Wind Farm Lipniki – view from road Lipniki – Goworowice



Fot. 42. Farma Wiatrowa Lipniki – widok ze wsi Osina Wielka  
Pic. 42. Wind Farm Lipniki – view from road Osina Wielka



Fot. 43. Farma Wiatrowa Lipniki – widok z drogi Kamiennik – Wilemowice  
Pic. 43. Wind Farm Lipniki – view from road Kamiennik – Wilemowice

## 5. ROZWIĄZANIA MODELOWE

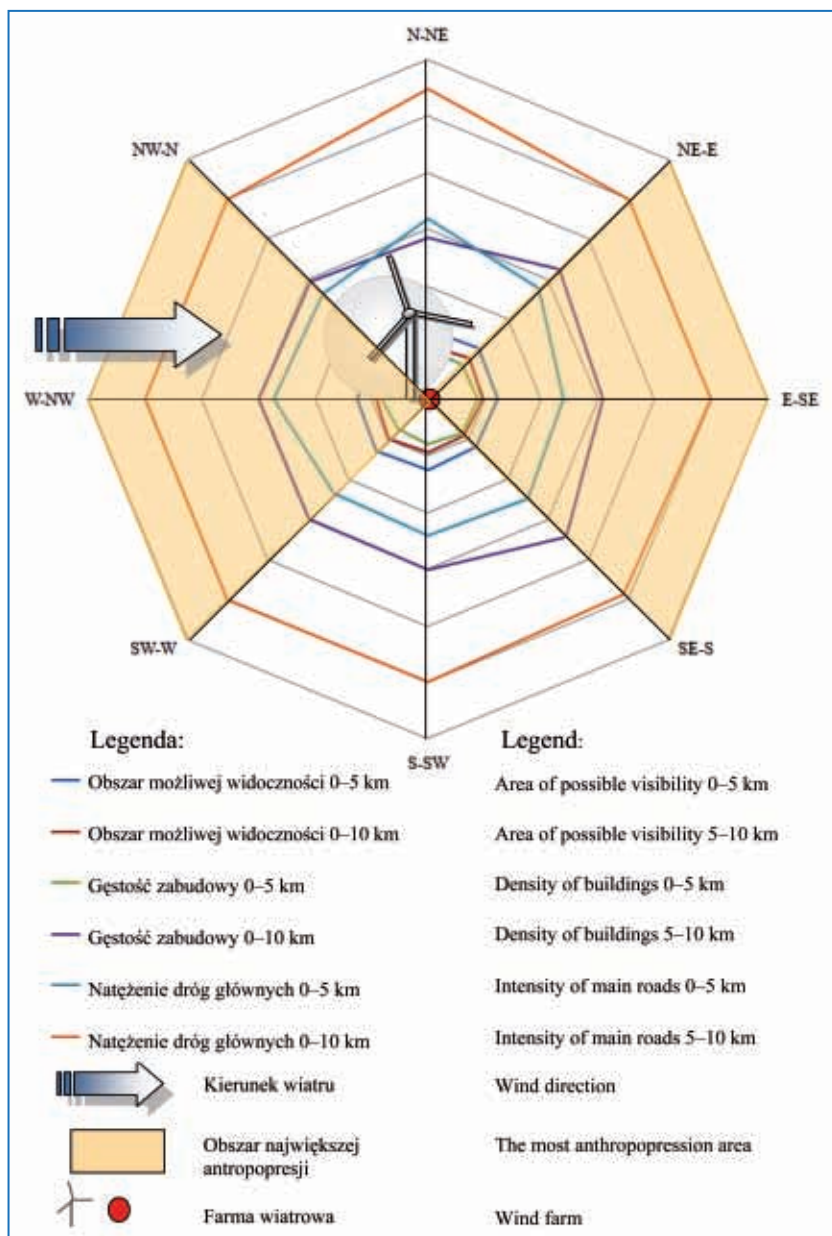
W przyjętym schemacie realizacji celów i tezy pracy podjęto próbę wykonania modelowego rozwiązania, które miało dostarczyć danych porównawczych do analizy możliwości udoskonalenia procesu projektowania i realizacji farm wiatrowych. Dotyczy to szczególnie fazy oceny oddziaływania farmy wiatrowej na środowisko i krajobraz. W celu realizacji tej części pracy zastosowano podejście dwuetapowe: część koncepcyjno-analityczna i część koncepcyjno-graficzna. Dodatkowo zdefiniowano możliwości oddziaływania farmy będącego w korelacji z otoczeniem, przyjmując, że są to możliwe do uzyskania finalne rozwiązania implikujące przyjętą ideę projektową, podkreślaną m.in. przez Grahama [2009], Roopalego [2011], ze szczególnym uwzględnieniem problemów lokalizacji i dopasowania farm wiatrowych do istniejących osiedli wiejskich, na co również zwrócili uwagę Szarka [2004] oraz Harding, Harding i Wilkins [2008], Hurtado i wsp. [2004], Lothian [2007], a także Pasqualetti i wsp. [2002]. Jednocześnie w metodologii oceny istniejących farm wiatrowych stanowią wstępne przedziały klasyfikujące i wartościujące analizowane założenia.

### 5.1. Część koncepcyjno-analityczna

#### 5.1.1. Wyznaczenie pola trendu antropopresji ekoenergetycznej

Bazując na wynikach przeprowadzonych badań, wyznaczono pole trendu antropopresji ekoenergetycznej dla wszystkich (31) analizowanych farm wiatrowych. Wzięto pod uwagę następujące parametry: pole możliwej widoczności (w przedziałach 0–5 km i 5–10 km), ilość dróg głównych (długość dróg występujących w przedziałach 0–5 km i 5–10 km) oraz gęstość zabudowy (analizując liczbę miejscowości w przedziałach 0–5 km i 5–10 km). Dodatkowo przyjęto wynikający z badań kierunek wiatrów (zachodni) [Kotarska i Kotarski 1989], na tej podstawie określono ustawienie łopat wirnika (najczęstsze ustawienie w ciągu roku) (rys. 153). Wyznaczono spójny w przypadku wcześniejszych analiz schemat lokalizacji farmy, który podzielono siatką na 8 pól uwzględniających kierunki geograficzne.

Z badań własnych wynika, że najbardziej narażone na działanie czynników antropopresji ekoenergetycznej (związanej przede wszystkim z ustawieniem elektrowni, szorstkością terenu, w tym: zieleni i zabudowy oraz wysokością lokalizacji farmy) są kierunki: północno-wschodni, wschodni i południowo-wschodni po wschodniej stronie farmy wiatrowej oraz kierunki: północno-zachodni, zachodni i południowo-zachodni po wschodniej stronie farmy wiatrowej, co jest zgodne z badaniami Verkuijlena i Westra [1984]. Jednocześnie analizy wskazują, że wyznaczone pole antropopresji pokrywa się z najczęstszą lokalizacją miejscowości i dróg. W związku z tym przyjęto wyznaczony obszar presji do dalszych analiz szczegółowych.



Rys. 153. Pole trendu antropopresji ekoenergetycznej krajobrazu środowiskowego  
 Fig. 153. Field of eco-power anthropopressure trend

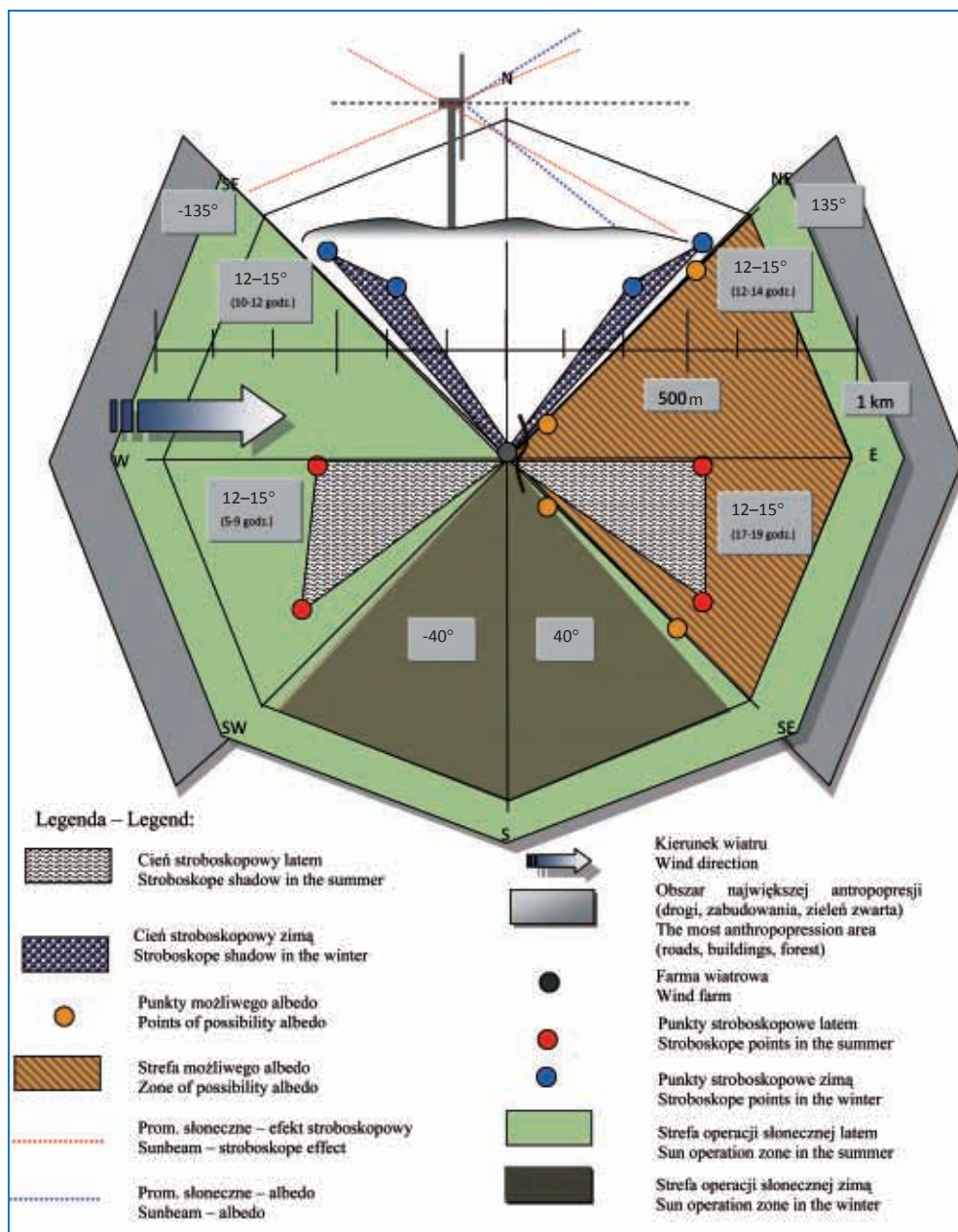
### 5.1.2. Analiza lokalizacji farmy wiatrowej w aspekcie stroboskopowym i albedo

W tym etapie wyznaczono dla pory letniej (przesilenie letnie – 21 czerwca) i zimowej (przesilenie zimowe – 21 grudnia) strefy oddziaływania efektu stroboskopowego [Klepinger 2007]. Efekt ten powstaje w momencie przechodzenia promieni słonecznych przez łopaty pracującego wirnika elektrowni (migotanie). Zjawisko jest niebezpieczne w strefie oddziaływania, ponieważ oprócz efektu migotania, czyli interwałowego przerywania promieni słonecznych przez poszczególne łopaty, wpływa negatywnie na wzrok i samopoczucie (szczególnie osób chorych na epilepsję) [Harding i Jeavson 1994, Allen 2005, Harding i wsp. 2008, Brzozowska 2010].

Pozorny ruch słońca w czasie promieniowania bezpośredniego, czyli usłonecznienia (w Polsce liczba dni słonecznych w okresie średniorocznym to 50–52 dni, a w okresie chłodnym 34–44 dni, w zależności od położenia geograficznego zgodnie ze sposobami postępowania wskazanymi przez Twardowskiego [1996], Wiśniewskiego i wsp. [2001] oraz Malczyka [2005a]) emituje światło o zmiennym kącie, które przechodzi przez łopaty wirnika w okresie całorocznym. W pracy wyznaczono dwa skrajne położenia Słońca dla zimy (21 XII), kąt padania promieni słonecznych maks.  $15^\circ$  i dla lata (21 VI) maks. kąt padania promieni słonecznych  $62^\circ$  (rys. 154). Najdłuższa długość cienia w polu oddziaływania omawianej uciążliwości wynosiła ok. 550–600 m i wyznaczono ją dla: 1) zimy w godzinach: a) 10:00–12:00 (kierunek cienia północno-zachodni), b) 12:00–15:00 (kierunek cienia północno-wschodni), 2) lata w godzinach: a) 5:00–9:00 (kierunek cienia południowo-zachodni), b) 17:00–19:00 (kierunek cienia południowo-wschodni) [Kotarska i Kotarski 1989] i potwierdzone w badaniach Verkuijlena i Westra [1984], którzy wskazują na kompilacje układu: czasu dnia, dnia w roku, kierunku wiatru i lokalizacji geograficznej. Latem pole cienia jest większe niż zimą z uwagi na dłuższą w czasie operację słoneczną.

Łopaty wirnika mogą odbijać promienie słoneczne. Jest to uzależnione od wysokości wieży, kąta ustawienia i profilu łopat, koloru, pory roku, zmiennej operacji promieni słonecznych i stopnia usłonecznienia. Pole albedo wyznacza ustawienie wirnika. Do modelu przyjęto ustawienie łopat na kierunku północ-południe wynikające z najczęściej występującego kierunku wiatru (zachodni). Przyjęte parametry wyznaczają pole możliwego występowania zjawiska odbicia promieni słonecznych w kącie pomiędzy kierunkiem północny-wschód i południowy-wschód. W okresie lata strefa ta rozciąga się od azymutu  $+135^\circ$  do ok.  $+45^\circ$ . Długość oddziaływania może sięgać (stosownie do kąta padania promieni słonecznych) nawet do 1 km od elektrowni (zgodnie z Buchanem [2002]), najbliższe oddziaływanie jest na przestrzeni bezpośredniej strefy przy elektrowni, a kulminacja na kilkuset metrach). Zimą przy założonym ustawieniu wirnika i innych parametrach zjawisko jest zminimalizowane.

Wcześniejsze badania wykazały, że większość zabudowań znajduje się w odległości ok. 500 m od farmy, a kilka nawet bliżej. W związku z tym mogą być wyeksponowane na analizowane uciążliwości, podobnie jest z komunikacją. Najwięcej dróg zlokalizowanych jest w strefie największej antropopresji ekoenergetycznej, wiele z nich na kierunkach osiowo ułożonych w stosunku do farmy, inne na kierunku północ-południe. Taka sytuacja sprawia, że podróżujący tymi drogami mogą być narażeni na bezpośrednie oddziaływanie wspomnianych wcześniej uciążliwości, co będzie szczególnie niebezpieczne w godzinach porannych i wieczornych.



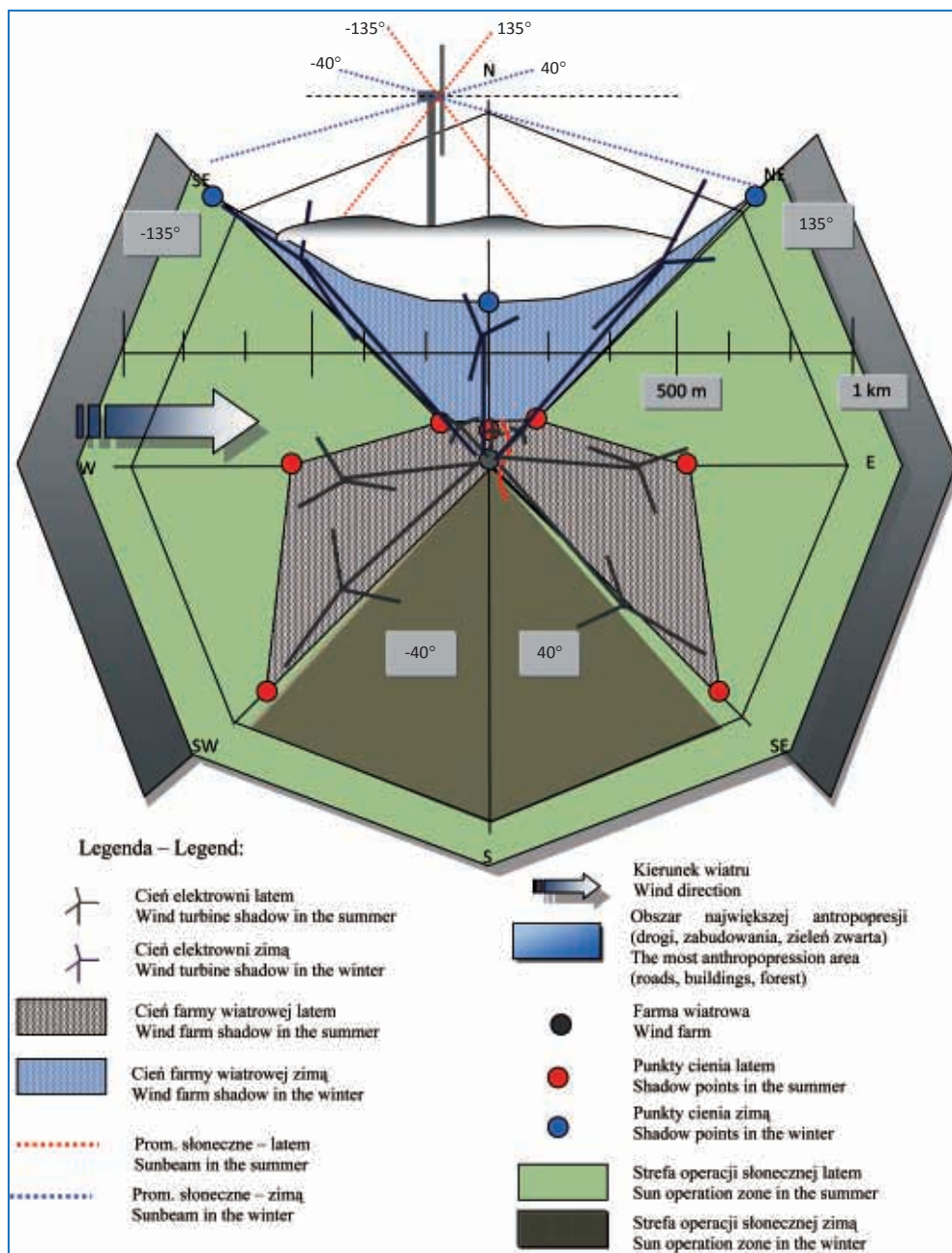
Rys. 154. Analiza lokalizacji farmy wiatrowej – efekt stroboskopowy i albedo  
 Fig. 154. Analysis of location of the wind farm – stroboscopic and albedo effect

Lokalizacja farmy wiatrowej może być zbyt bliska, aby pozbyć się niepożądanego efektu migotania. Fakt ten potwierdzają również Harding i wsp. [2008], według których dystans nie ma wpływu na zmniejszenie się ryzyka wystąpienie objawów chorobowych u osób wrażliwych, podobnie jak wysokość wieży elektrowni. Krytycznym czynnikiem jest natomiast częstotliwość obrotów łopat wirnika. Badacze stwierdzają również, że nie powinna przekraczać 3 obrotów na sekundę ( $1 \text{ Hz} = 1 \text{ mignięcie/s}$ ), 60 obrotów na minutę (dla trzech łopat), natomiast w przypadku nakładania się migotania i cieni jednej elektrowni na drugą uciążliwość nie powinna być widoczna przez obserwatora, jeżeli liczba błysków będzie przekraczała 3/s. Powinno to stanowić dodatkowy czynnik, który musi być uwzględniony przy projektowaniu rozmieszczenia elektrowni w farmie wiatrowej. Osoby z fotowrażliwością to ok. 1 na 4000 [Harding i Jeavson 1994].

### 5.1.3. Analiza światłocienia w zależnościach skrajnych

Na podstawie ustalonej drogi pozornego ruchu Słońca wyznaczono pola zacienienia dla skrajnych wartości związanych z porami roku: zimą (21 XII) i latem (21 VI) [Kotarska i Kotarski 1989, Twardowski 1996]. Pozostałe strefy zacienienia mieszczą się pomiędzy wyznaczonymi ekstremalnymi wartościami [Łykowski 1994]. Latem zacienienie jest największe, słońce operuje wówczas w azymutach  $+135^\circ$  i  $-135^\circ$ , natomiast zimą w azymutach  $+40^\circ$  i  $-40^\circ$ . Zimą operacja słoneczna występuje w godzinach 8:00–16:00, a latem od 4:00 do 21:00. Kąt padania promieni słonecznych latem wynosi maksymalnie  $62^\circ$ , a zimą maksymalnie  $15^\circ$ . Przyjmując wysokość elektrowni 130 m, wyznaczono strefy zacienienia zimą i latem (rys. 155). Cień rzucany przez elektrownię sięga do ok. 600 m w kierunkach południowy-zachód (wczesne godziny poranne) i południowy-wschód (godziny popołudniowe do wieczora). Natomiast zimą zacienienie trwa krócej, przy niskich kątach operacji słonecznej przed południem i tuż po południu zacienienie może sięgać nawet do 800 m. Latem tak daleka operacja światłocienia występuje o świcie i późnym wieczorem. Biorąc pod uwagę wyniki przeprowadzonych analiz, niektóre zabudowania w okolicach farm wiatrowych są zlokalizowane bliżej, istnieje zatem możliwość bezpośredniego oddziaływania ruchomego cienia na tereny zabudowane. Harding i wsp. [2008] potwierdzają, że taka lokalizacja sprawi, że łopaty wirnika mogą odbijać promienie słoneczne, a tak powstałe albedo wywołuje iluminacje świetlne wewnątrz budynków znajdujących w zasięgu jego oddziaływania.

Największe oddziaływanie jest w strefie prostopadłej do największej ekspozycji elektrowni wiatrowej na obserwatora (układ łopat wirnika prostopadły do osi widokowej, dotyczy to zabudowy mieszkaniowej (w tym osiowego w stosunku do elektrowni ustawienia drogi) i lokalizacji dróg (w kontekście osób podróżujących). Potwierdzili to w swoich badaniach Harding i wsp. [2008], stwierdzając, że proporcje wpływu na obserwatora uciążliwości (migotanie, albedo) zależne są od odległości wyrażonej jako czynnik wysokości wieży. Wykazali, że w odległości przekraczającej 100 razy wysokość wieży oddziaływanie nie wzrasta znacząco. Potwierdza to zasadność przyjęcia do badań przez autora pracy przedziałów odległości od farm wiatrowych, ponieważ mieszczą się w nich wszystkie zastosowane w istniejących farmach typy elektrowni.



Rys. 155. Analiza ruchu Słońca w aspekcie tworzenia się cieni  
 Fig. 155. Analysis of sun movement in terms of shades formation



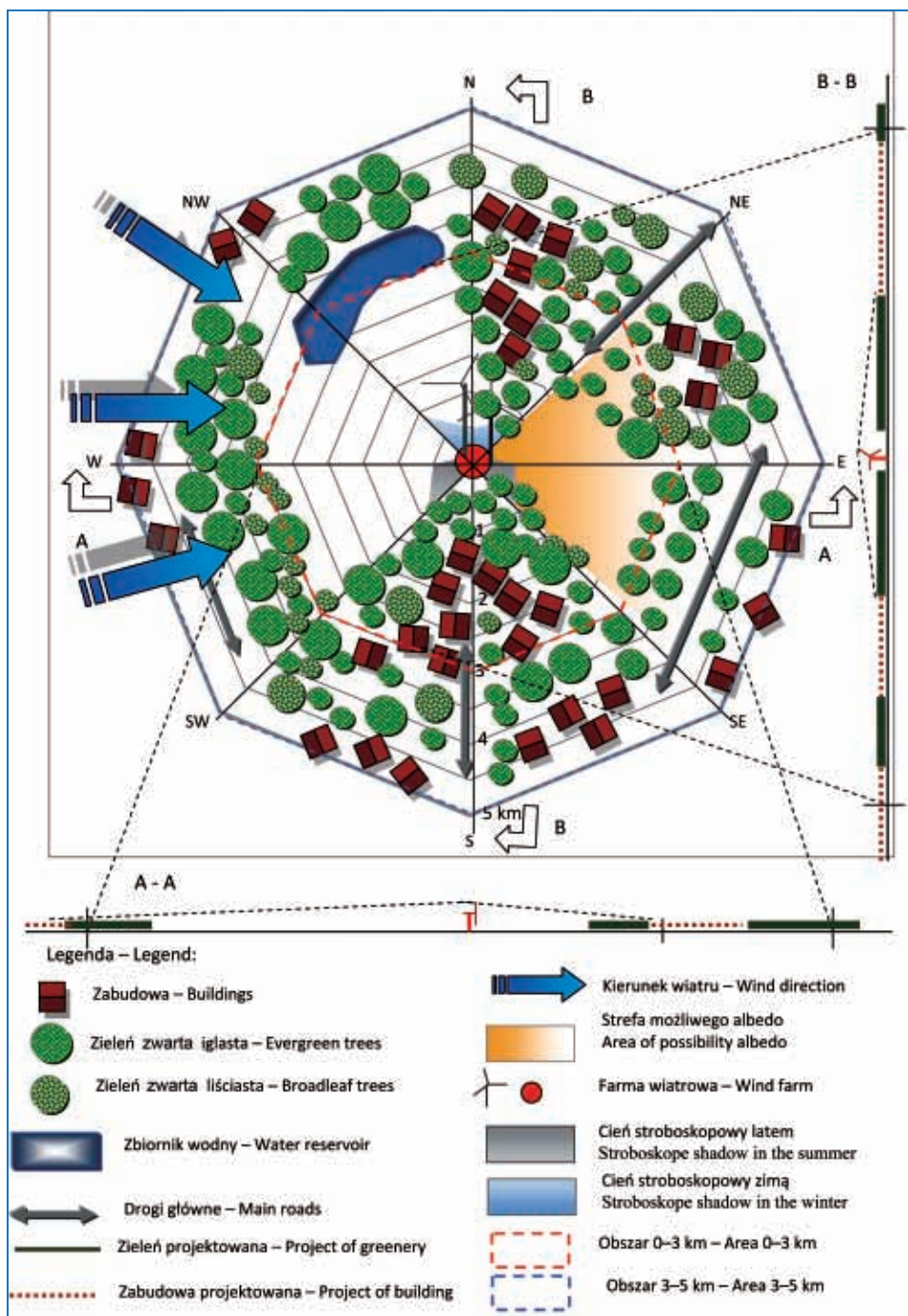
#### 5.1.4. Model koncepcji krajobrazowo-środowiskowego zagospodarowania terenu

W pracy wykonano szereg badań, które wyeksponowały wiele parametrów stanu istniejącego. Następnie przeprowadzono analizy dodatkowe, które wzbogacają warsztat projektanta farm wiatrowych, łącznie z możliwością poszerzenia oceny umieszczonej w raporcie o oddziaływaniu farmy wiatrowej na środowisko [ROONŚ: 2004, 2009, 2010 i 2011], co jest szczególnie istotne w analizie kolejnych aspektów, w tym: ekonomicznych, społecznych i tożsamościowych, o których piszą Winkler i wsp. [2007] oraz Jones i wsp. [2003]. Kolejnym etapem było wykonanie modelu farmy wiatrowej, bazującego na parametrach uzyskanych ze średnich wielkości charakterystycznych na badanych farmach. Wykazano wówczas zależności lokalizacyjne i powierzchniowe, określające udział poszczególnych elementów badanych farm, włączając w to m.in.: powierzchnię farmy, powierzchnię zabudowy i ekosystemów leśnych, odległości zabudowy i zieleni wysokiej od elektrowni [New Scientist 1992, Malczyk 1998a, Lis 2000, Żakowska 2001, Dam 2005, Pippas 2005, Badora 2010]. Dodatkowo wyznaczono strefę największej antropopresji ekoenergetycznej (egzemplifikujące przyjęty zakres badań) i wykonano analizy dotyczące światłocienia, albedo, efektu stroboskopowego.

Na podstawie uzyskanych wyników podjęto próbę wykonania modelowego rozwiązania, w którym wielkość obszaru, ustawienie elektrowni, zasięg oddziaływania wielu uciążliwości będą parametrami wyjściowymi do wykonania rozwiązania modelowego, na co wskazywali także Molina-Ruiz i wsp. [2011], Jerpåsen i Larsen [2011] oraz Roopali [2011]. Analiza modelowa pozwoli ocenić, czy projektowanie w zakresie podstawowych parametrów lokalizacyjnych charakterystycznych dla farm wiatrowych można usprawnić, i czy wynik ostateczny przyniesie wymierne korzyści [Graham 2009] oraz zabezpieczy przed niekorzystnym odbiorem farmy [Pasqualetti 2000].

W tym celu wykonano model zagospodarowania farmy wiatrowej, uwzględniając szorstkość terenu, pożądane kierunki wiatru napędzające elektrownie, tereny zabudowane i tereny zieleni zwartej, drogi oraz ich zazielenienie, zbiorniki wodne, gatunki zieleni, a także wcześniej zdefiniowane uciążliwości od farmy wiatrowej [Malczyk 1998a, 2005a, 2012b, Żakowska 2001, Buchan 2002]. Na tej bazie wykonano dwie sylwetki na obszarze o promieniu 3 km, natomiast zakres modelowego terenu obejmował obszar o promieniu 5 km. Rozwiązanie przyjęto dla terenu płaskiego (jak większość farm wiatrowych w Polsce), przy wysokości elektrowni wiatrowej 130 m (rys. 156).

Biorąc pod uwagę najczęstsze, w stosunku średniorocznym, ustawienie łopat wirnika na kierunku północ-południe (kierunek wiatru zachodni), zachowano na przestrzeni 3 km od farmy (po stronie północno-zachodniej, zachodniej i częściowo południowo-zachodniej) niską szorstkość terenu. Pierwsze zabudowania są w odległości ok. 4–5 km, z każdym następnym kilometrem oddziaływanie zmniejsza się [Thayer i Hansen 1989]. Od strony farmy poprzedza je pas zieleni, w której podstawowy podział gatunkowy (drzewa liściaste i iglaste) ma istotne znaczenie dla osłony wizualnej mieszkańców w okresie jesienno-zimowym i wczesnowiosennym. Zieleń zimozieloną iglastą zaprojektowano pasmowo od strony farmy, za nią od strony zabudowy jest zieleń mieszana lub liściasta. Dzięki temu sprawność naturalnego ekranu izolującego trwa przez cały rok. Pozostała przestrzeń może być wykorzystana w celach uprawowych bądź innych niezwiązanych klasy szorstkości terenu.



Rys. 156. Koncepcja zagospodarowania terenu w obrębie farmy wiatrowej (r=5 km)  
 Fig. 156. Concept of land development within the wind farm

Od strony największej antropopresji ekoenergetycznej (kierunek wschód i częściowo północny-wschód i południowy-wschód) najbliższą zielen zaprojektowano w odległości ok. 3 km od farmy (pozostały obszar pomiędzy farmą a projektowaną zielenią może być użytkowany rolniczo). Za zielenią w odległości ok. 3–5 km zaplanowano tereny zabudowane i komunikacyjne, dbając o właściwe i wielogatunkowe zazielenienie [Tobiášek 1980, Malczyk 1997, 1998c, 1998d, 2000a, 2000b, 2000c, 2004, 2006, 2005a, Żakowska 2001].

Na kierunku północnym i częściowo północno-wschodnim zaprojektowano najwięcej terenów zielonych, których odległość od farmy wynosi ok. 500 m. Podobnie w części od południowego zachodu do południowego wschodu przewidziano obszary zieleni, a w odległości ok. minimum 2 km zabudowę mieszkaniową ekranowaną zielenią zimozieloną od strony farmy. W układzie miejscowości należy szczególnie brać pod uwagę równoległy przebieg drogi głównej w stosunku do elektrowni. Samą farmę zaprojektowano jako zwartą grupę elektrowni, zachowując minimalne odległości techniczne.

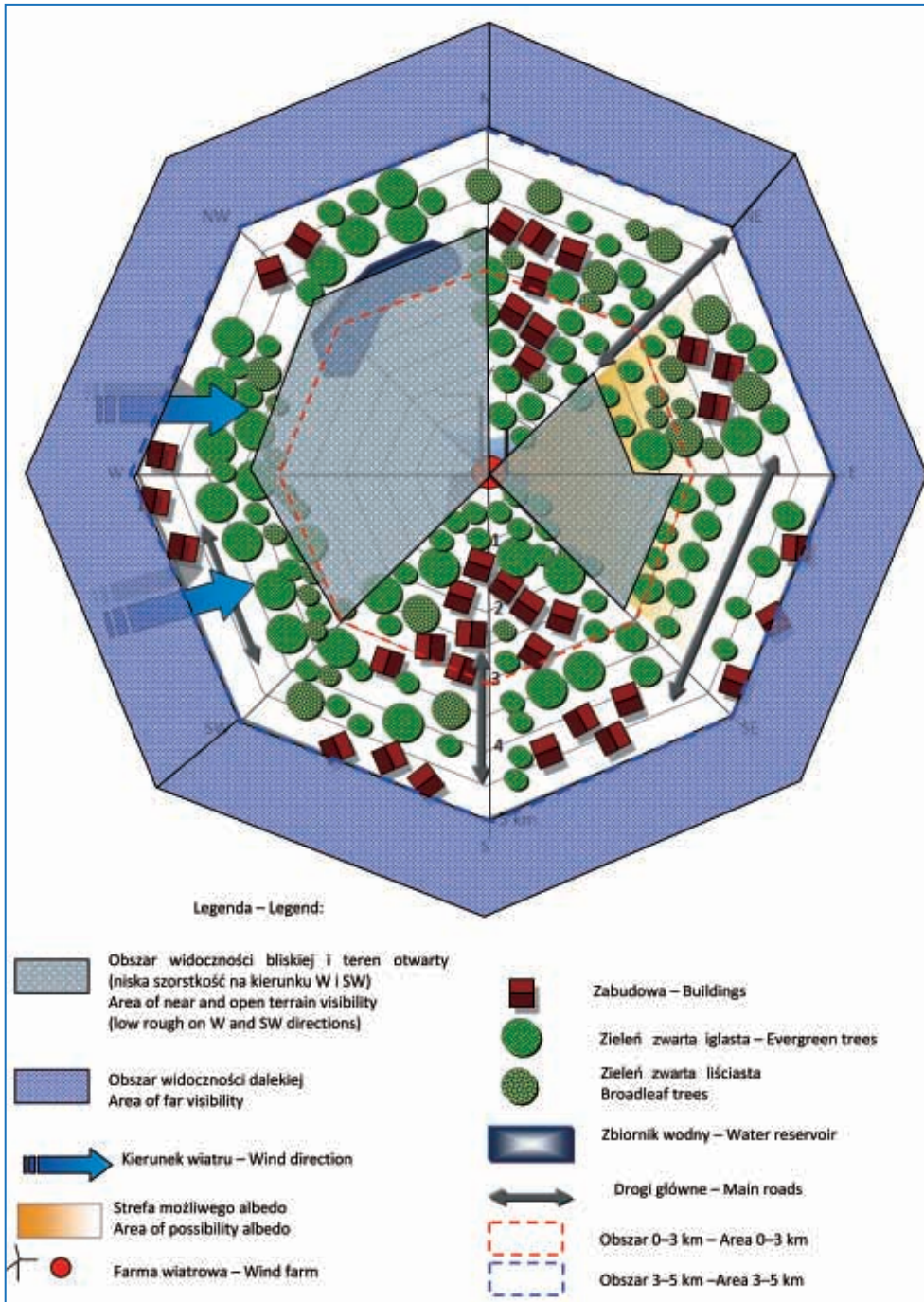
### 5.1.5. Modelowy obszar możliwej widoczności

Na bazie opracowanego modelowego rozwiązania elektrowni i obszaru wokół farmy wiatrowej wykonano analizę możliwej widoczności (rys. 157). Obejmowała ona strefy 0–3 km, 3–5 km i strefę otwartą ponad 5 km. Wyznaczono miejsca o dużej widoczności, które związane są z szorstkością terenu i możliwością zachowania powierzchni pod uprawy rolnicze. Obszar możliwej widoczności w założonym zakresie opracowania zmniejszono o 40%, w porównaniu z obszarem widoczności w takim samym przedziale (0–5 km) dla farmy Lipniki, który wynosił 83% (tab. 101). Wyznacza to przestrzeń, która może być np. zazieleniona ekranującą zielenią wysoką, stanowiącą tzw. zielen śródpolną.

Tabela 101  
Table 101

Obszary możliwej widoczności przed i po projektowaniu  
Areas of possible visibility before and after designing

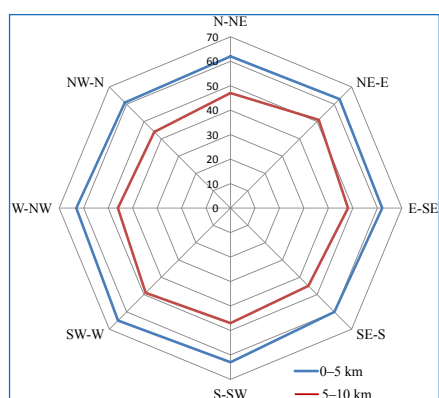
Farma wiatrowa Wind farm	Jednostki Unit	Obszar możliwej widoczności w obrębie do 5 km od farmy wiatrowej w zależności od kierunku geograficznego Area of possible visibility within 5 km from wind farm depending on geographical direction				
		I	II	III	IV	Razem (360°)
<b>Stan istniejący</b>						
0–5 km	[st°] [deg.]	90	80	80	50	300
	[%]	<b>100</b>	<b>89</b>	<b>89</b>	<b>56</b>	<b>83</b>
<b>Projektowane rozwiązanie</b>						
0–5 km	[st°] [deg.]	18	27	36	75	156
	[%]	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>83</b>	<b>43</b>



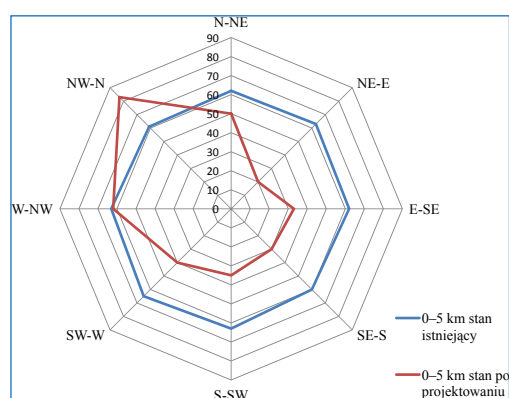
Rys. 157. Obszar możliwej widoczności dla rozwiązania modelowego  
Fig. 157. Area of possible visibility for the model solution

### 5.1.6. Parametry powierzchniowe i lokalizacyjne w obszarze antropopresji ekoenergetycznej modelowego rozwiązania farmy wiatrowej

W analizowanym rozwiązaniu modelowym zmianie uległo ukierunkowanie obszaru widoczności, które obok wielkości obszaru mierzonej w stopniach, ma podstawowe znaczenie o charakterze decyzyjnym. Umożliwia ocenę kierunku wizualnego wpływu farmy na najbliższe otoczenie. Rozwiązanie modelowe w porównaniu ze średnim wynikiem uzyskanym w badaniach istniejących farmy wiatrowych wyraźnie zmieniło ukierunkowanie strefy. We wcześniejszych analizach strefa ta w obu przedziałach (0–5 km i 5–10 km) rozkładała się w miarę proporcjonalnie, co potwierdziły analizy statystyczne (brak statystycznie istotnych różnic w danych przedziałach) (rys. 158). Natomiast w rozwiązaniu modelowym strefa została ukierunkowana na północny-zachód i zachód, co jest zgodne z kierunkiem przeważających wiatrów i potrzebami związanymi z szorstkością terenu i siłą wiatru (rys. 159).



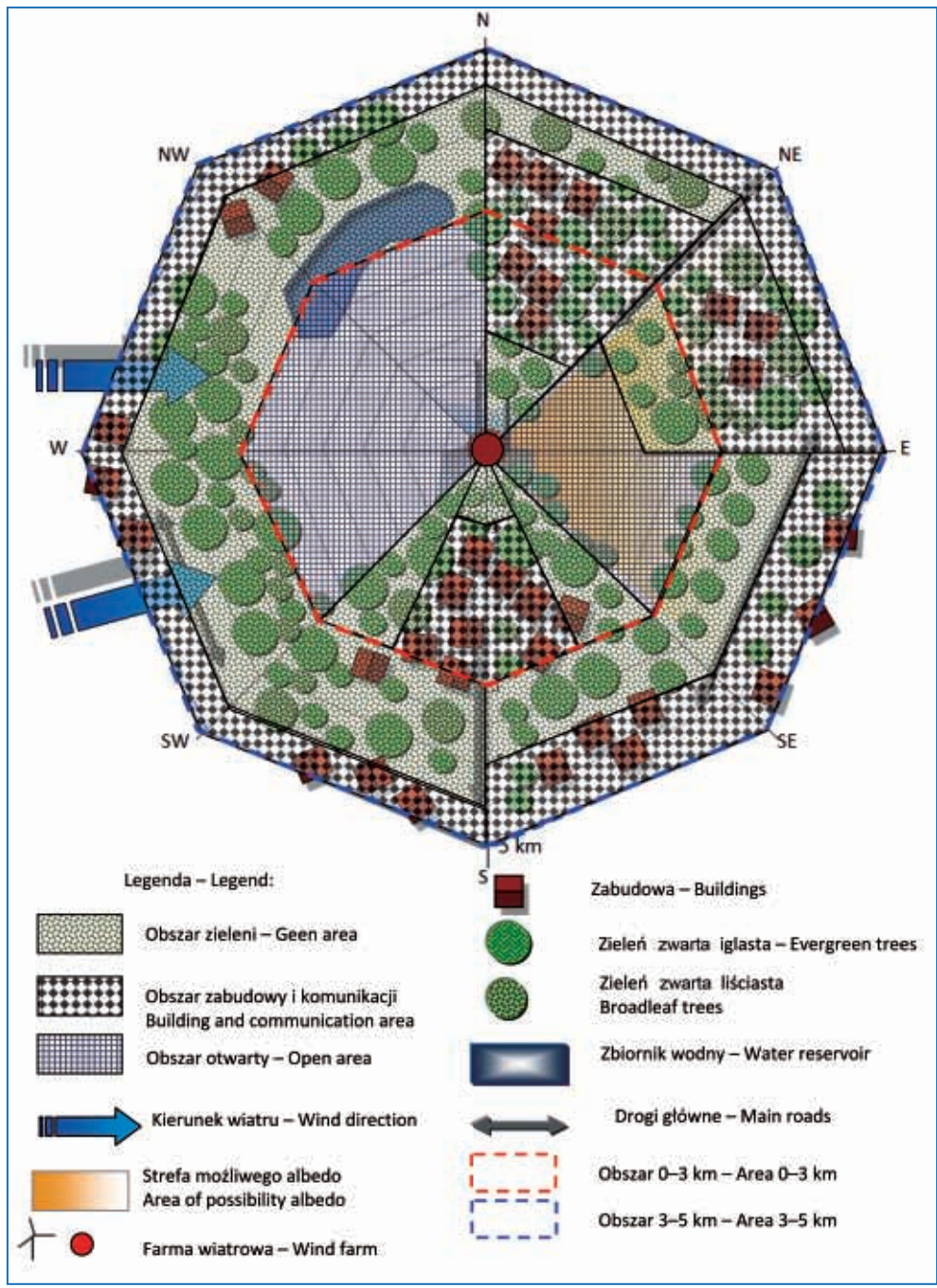
Rys. 158. Obszar możliwej widoczności w obrębie istniejących farm wiatrowych (st.)  
Fig. 158. Area of possible visibility within the existing wind farms (deg.)



Rys. 159. Obszar możliwej istniejącej i projektowanej widoczności (st.)  
Fig. 159. Area of possible existing and designed visibility (deg.)

Wyznaczono podział na poszczególne obszary użytkowania, w tym zieleni, zabudowy i komunikacji (rys. 160). Na tej podstawie wykonano obliczenia pól powierzchni elementów zagospodarowanego modelowego obszaru, analogicznie jak przy analizie udziału poszczególnych elementów obszaru, przeprowadzonej dla badanych wybranych farm wiatrowych (tab. 102). W celach porównawczych nie zmieniono parametrów elementów związanych z samą farmą wiatrową. Należą do nich: liczba elektrowni (15), powierzchnia pod farmą (suma powierzchni pod poszczególnymi elektrowniami, która uwzględni wyliczoną przestrzeń dla każdej elektrowni oraz ich układ), powierzchnia techniczna pod elektrownią, powierzchnie dróg technicznych (przyjęto wartości średnie, tj. 7 km dróg). Utrzymano także powierzchnię zabudowy w najbliższym otoczeniu farmy. W wyniku prowadzonego projektowania uzyskano poprawę następujących parametrów:

- zwiększono ilość terenów zieleni wysokiej o 18%,
- zwiększono odległość do najbliższej zabudowy o 100% i do najbliższej zieleni o 12% od farmy wiatrowej.



Rys. 160. Udział poszczególnych obszarów w rozwiązaniu modelowym  
 Fig. 160. Share of particular areas in the model solution

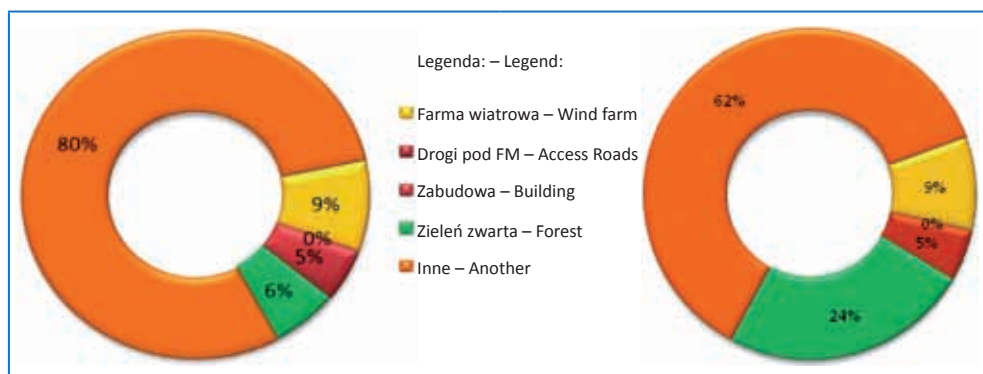
Tabela 102  
Table 102

Udział poszczególnych elementów badanego obszaru przed i po projektowaniu  
Share of different elements of the examined area before and after designing

FW WF	Pow. pod FW [ha] WF area	Wyliczo- na pow. pod FW [ha] Calcula- te WF area	Pow. pod elektrow- nią [ha] Area under wind turbine	Drogi techniczne dojazdowe FW [km] Access road to WF	Odl. do najbliższej zabudowy [m] Dist. to nearest building	Pow. zabudo- wy [ha] Buildings area	Odl. do najbliższej zieleni zwartej [m] Distance to nearest forest	Pow. zieleni zwartej [ha] Forest area
<b>Stan istniejący</b> <b>Existing</b> <b>conditions</b>	253	188,4	3,8	7 (2,1 ha)	500	145,5	125	177
<b>Udział</b> <b>procentowy</b> <b>Percentage</b> <b>share</b> (100% = 2826 ha)	8,9%	6,7%	0,13%	0,07%		5%		6%
<b>Stan</b> <b>projektowany</b> <b>Designed</b> <b>conditions</b>	253	188,4	3,8	7 (2,1ha)	1000	145,5	150	700
<b>Udział</b> <b>procentowy</b> <b>Percentage</b> <b>share</b> (100% = 2826 ha)	8,9%	6,7%	0,13%	0,07%		5%		24%

Udział poszczególnych elementów farm wiatrowych przed i po wykonaniu rozwiązania modelowego uległ zmianie. Zwiększyła się zarówno powierzchnia terenów zwartej zieleni wysokiej, jak i możliwość wykorzystania zieleni do ekranowania wizualnego miejscowości od strony farmy wiatrowej oraz powiększyła się odległość terenów zabudowanych od elektrowni wiatrowych (rys. 161, 162).

Farmy wiatrowe lokalizowane są na terenach istniejących i przestrzennie zagospodarowanych. Decyzja o wyborze właściwego miejsca pod farmę wiatrową polega przede wszystkim na wyszukaniu miejsca, które spełnia minimalne parametry lokalizacyjne. Sprawia to, że wielu aspektów się nie porusza i nie analizuje, np. stref międzyobszarowego oddziaływania farmy albo możliwości poprawy już istniejących warunków. Natomiast wykonana analiza rozwiązania modelowego wskazuje, że po wstępnym wyborze miejsca pod farmę wiatrową można wykonać dodatkowe inwestycje celujące w wymierną poprawę stanu istniejącego. Wydaje się zasadne wskazanie, przy wydawaniu zgody na lokalizację kolejnej farmy wiatrowej, sposobów poprawy istniejących warunków środowiskowych i krajobrazowych. Efektem finalnym tych rozważań może być zaprojektowanie na określonym obszarze wszystkich poruszanych parametrów lokalizacyjnych od nowa, specjalnie pod farmę wiatrową (podobnie jak dzieje się przy projektowaniu portów lotniczych, wielkopowierzchniowych centrów produkcyjno-handlowych, kompleksów sportowych itd.).



Rys. 161. Udział poszczególnych elementów badanego obszaru – stan istniejący (r=3 km)  
Fig. 161. Share of different elements of the examined area – the existing condition

Rys. 162. Udział poszczególnych elementów badanego obszaru – projekt (r=3 km)  
Fig. 162. Share of different elements of the (r=3 km) examined area – the project (r=3 km)

## 5.2. Część koncepcyjno-graficzna

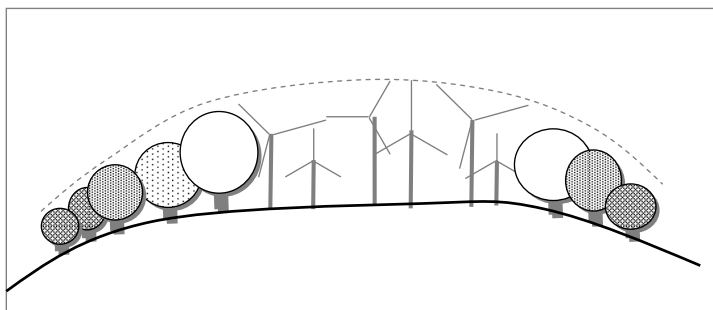
Wyniki badań metrycznych i analizy graficzne wykonane w aspekcie istniejących farm, a także rozwiązania modelowego farmy, posłużyły do opracowania koncepcji graficznych implementujących spójne wnioski zdefiniowane na poszczególnych etapach pracy. Opracowanie graficzne wykonano w postaci sylwet, celujących w kompilację elementów farmy, środowiska i zabudowy. Następnie wykonano koncepcje rozwiązań przestrzennych spinających, w ujęciu przestrzennym, sylwety z elementami środowiska. W kolejnym kroku potraktowano farmę wiatrową jako osobne wydarzenie krajobrazowe, bez konieczności łączenia go z określonymi elementami środowiska [Hoppe-Klipper i Steinhäuser 2002]. Dodatkowo wprowadzono nowatorskie rozwiązanie do urozmaicenia i wyeksponowania inżynierskiej strony farmy, czyli mapping elektrowni.

### 5.2.1. Formy krajobrazowe w układzie sylwetowym

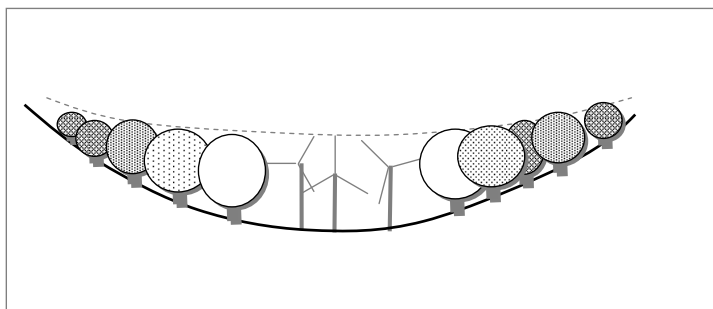
W rozwiązaniach sylwetowych nawiązywano do naturalnych elementów środowiska, szukając najbardziej neutralnej linii łączącej i kompensującej wprowadzenie elektrowni wiatrowych do krajobrazu. Jest to niezmiernie istotne z punktu widzenia estetyczno-środowiskowego. Potwierdzają to badania Woodsa [2003a] i Gooda [2006] oraz dodatkowo badania Carlsona [2002], bazujące na następującym podejściu do problemu estetyki środowiska: 1) poznawczym (skupiającym się na strukturze percepcji lub strukturze obiektu jako bazie do doświadczenia estetycznego) i 2) zaangażowanym (jako doświadczenie w sensie holistycznym). Wykorzystano naturalne ukształtowanie powierzchni, istnienie lasu oraz dodatkowe zupełnie nowe nasadzenia lub zazielenienie uzupełniające (rys. 163–166) [Borcz i Malczyk 1994, 1996a,b, Malczyk 1996, 1998a,b, 1999, 2000a, 2002, 2003, 2012b, Schiechtl 1999].



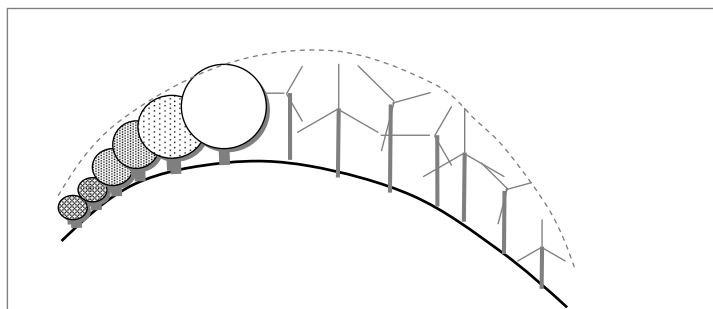
Rys. 163. Nawiązanie do łuku wzniesienia i zieleni  
Fig. 163. Reference to hill arch and greenery



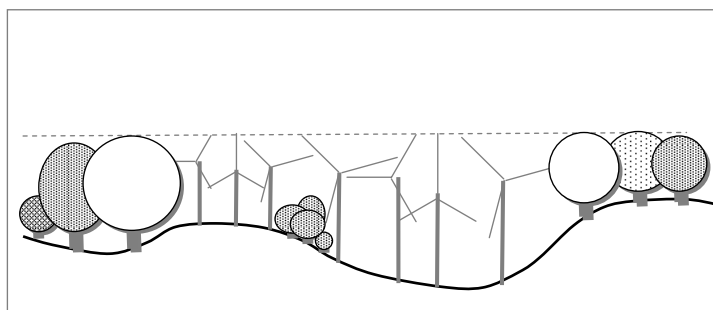
Rys. 164. Kompozycja w dolinie  
Fig. 164. Composition in the valley



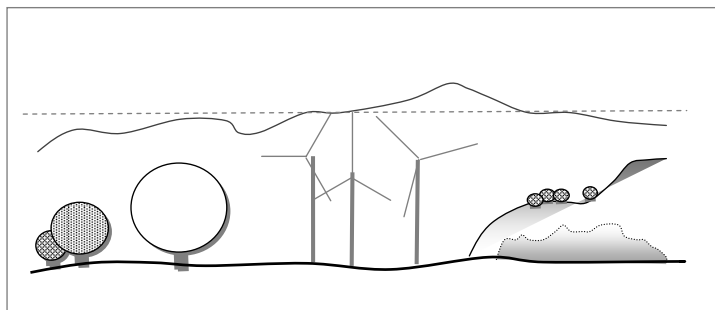
Rys. 165. Dynamiczne obniżenie terenu  
Fig. 165. Dynamic land lowering



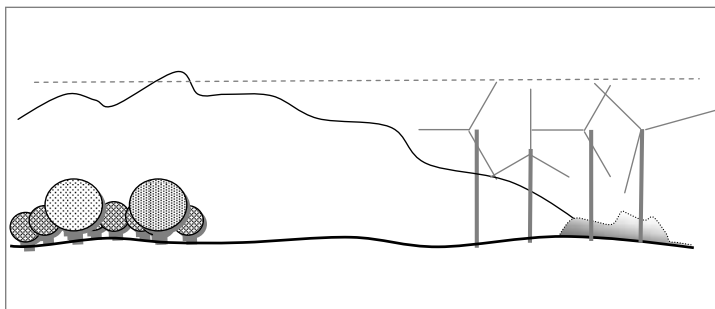
Rys. 166. Optyczne wyrównanie połaďdowania terenu  
Fig. 166. Optical levelling of land corrugation



Wykonano także sylwety z górami w tle, które stanowią jedyny możliwy co do wielkości punkt o zbliżonej do elektrowni wysokości i mogą konkurować z farmą wiatrową (rys. 167, 168). Przyjęta metoda analizy jest zbieżna z elementami graficzno-wizualnymi metody VIEM (The Visual Impact Evaluation Matrix) wprowadzonej przez Hurtado i wsp. [2004] oraz Buchana [2002]. Niestety, praktyka wskazuje, że takie rozwiązanie należy stosować z wyjątkową ostrożnością i po gruntownej analizie środowiskowo-krajobrazowej, ponieważ sztuczny wytwór w postaci farmy wiatrowej jest wyraźnie nieautentyczny w zestawieniu ze środowiskiem, co potwierdzają w swoich badaniach Brittan [2001], Jenkins [2001] i Woods [2003b].



Rys. 167. Farma wiatrowa na tle gór  
Fig. 167. Wind farm on the background of the mountains



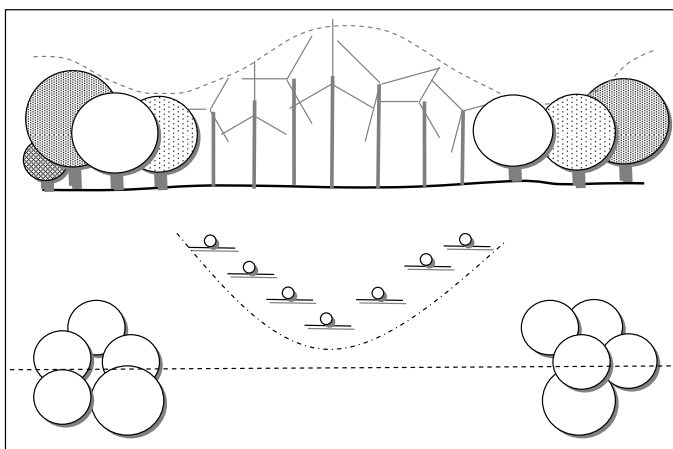
Rys. 168. Nawiązanie do zakończenia pasma górskiego  
Fig. 168. Reference to the end of the mountain range

### 5.2.2. Koncepcje rozwiązań przestrzennych

Przedstawione sylwety łączą ze sobą farmę i środowisko w wymiarze dwuwymiarowym. Stanowią spójną całość dopiero po zestawieniu dwóch lub więcej planów, które dzielą różne odległości. Po gruntownej analizie ukształtowania terenu oraz jego zagospodarowania naturalnymi elementami środowiska w postaci zieleni zwartej lub pojedynczej, wysokiej i niskiej oraz zbiorników i cieków wodnych można przystąpić do trójwymiarowego komponowania elementów farmy i środowiska. Jednocześnie należy uwzględnić miejsce lub miejsca, z których spójna kompozycja będzie widoczna [Niemirski 1973, Righter 2002]. Mogą to być miejscowości, z których rozciągają się panoramy o szczególnych walorach środowiskowych

i krajobrazowych, drogi główne, którymi podróżujący będą mogli obserwować projektowaną kompozycję oraz specjalnie wydzielone punkty widokowe, służące obserwacji krajobrazu [Wojciechowski 1986, Böhm 1994, Malczyk i wsp. 1998d, Wiśniewska 1999, Borcz 2000, 2003, Żakowska 2001, Malczyk 2005a, 2012b, Pippas 2005, Sheppard 1989, BML 2009, Frost&Sullivan 2012]. Wybór takich miejsc musi być skorelowany z możliwościami kompozycyjnymi, czyli walorami środowiskowymi, krajobrazowymi i urbanistycznymi terenu, a także projektem lokalizacji poszczególnych elektrowni w farmy wiatrowej, na co również zwrócili uwagę w swoich badaniach: Bučas [2001], BML [2009], Jerpåsen i Larsen [2011] oraz Molina-Ruiz i wsp. [2011], a także Roopali [2011]. Opracowane w pracy kompozycje są również wykładnią badań uwzględniających podstawy analiz zawarte w metodach: Visual Impact Assessment (VIA) i Visual Impact Evaluation Matrix (VIEM).

Wykonane w pracy kompozycje łączą ze sobą farmę wiatrową i naturalne środowisko (rys. 169–171), oraz farmę wiatrową i tereny zabudowane (rys. 172–174) [Abromas 2011].

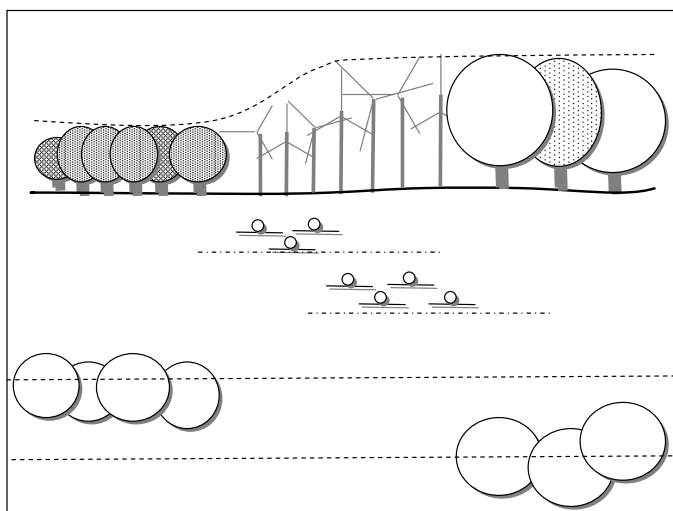


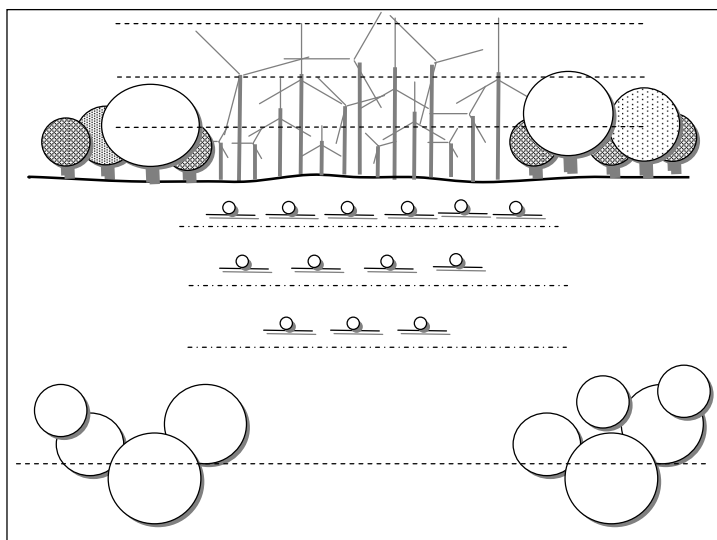
Rys. 169. Widok i rzut koncepcji powiązania farmy wiatrowej z otoczeniem (2 plany)

Fig. 169. View and projection of the concept of wind farm connection with the environment (2 plans)

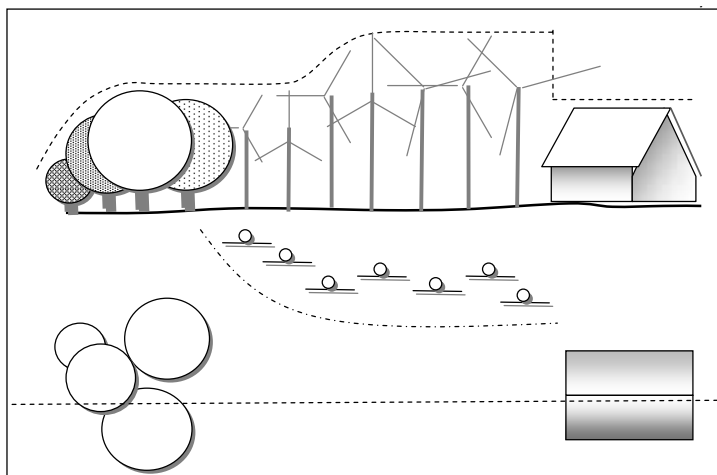
Rys. 170. Widok i rzut koncepcji powiązania farmy wiatrowej z otoczeniem (3 plany)

Fig. 170. View and projection of the concept of wind farm connection with the environment (3 plans)

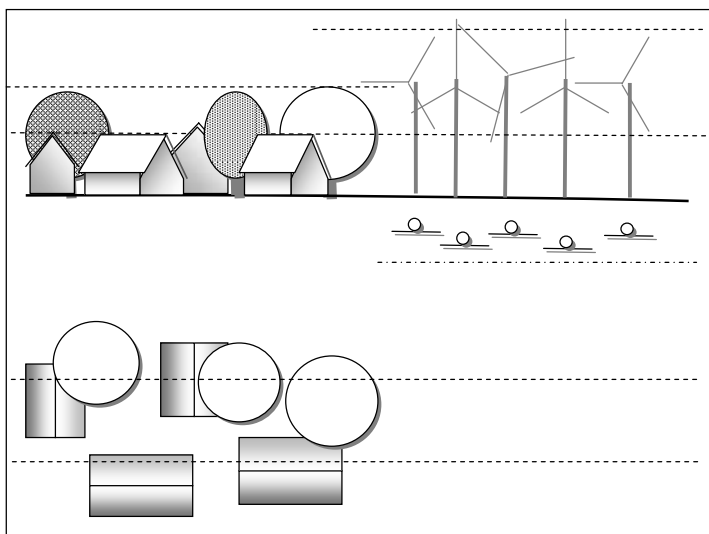




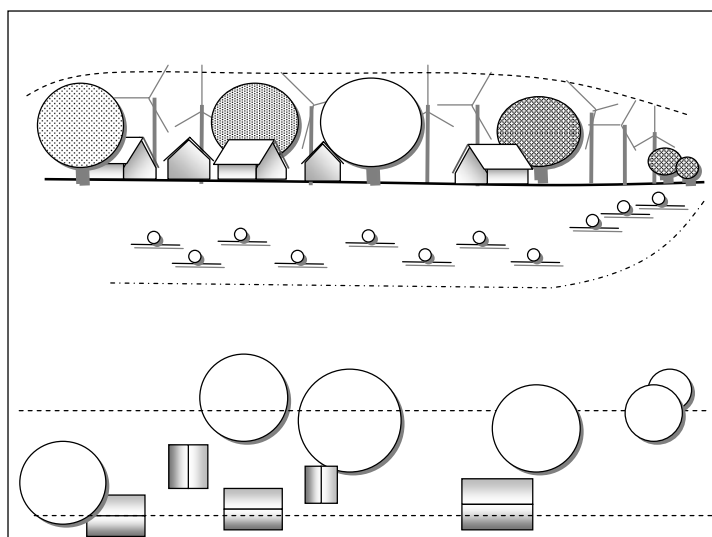
Rys. 171. Widok i rzut koncepcji powiązania farmy wiatrowej z otoczeniem (4 plany)  
 Fig. 171. View and projection of the concept of wind farm connection with the environment (4 plans)



Rys. 172. Widok i rzut koncepcji powiązania farmy wiatrowej z otoczeniem (2 plany i zabudowa)  
 Fig. 172. View and projection of the concept of wind farm connection with the environment (2 plans and buildings)



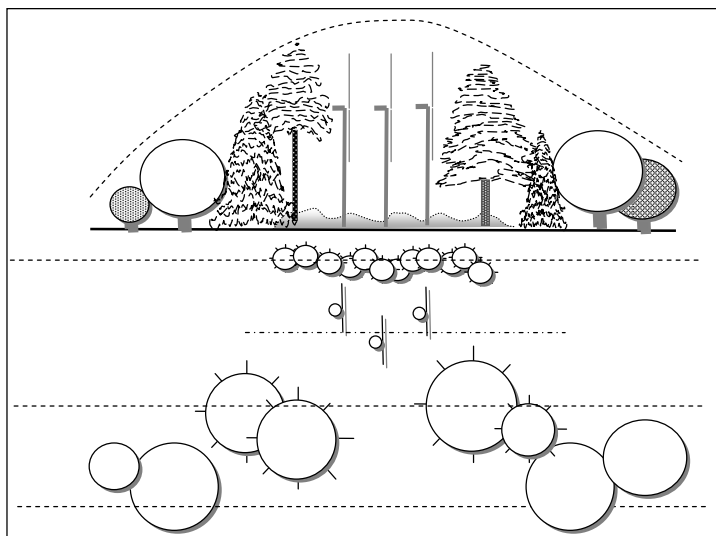
Rys. 173. Widok i rzut koncepcji powiązania farmy wiatrowej z otoczeniem (3 plany i zabudowa)  
 Fig. 173. View and projection of the concept of wind farm connection with the environment  
 (3 plans and buildings)



Rys. 174. Widok i rzut koncepcji powiązania farmy wiatrowej z otoczeniem (zabudowa)  
 Fig. 174. View and projection of the concept of wind farm connection with the environment  
 (buildings)

Projektowana kompozycja powinna także przewidywać możliwość ustawienia łopat wirnika bokiem do obserwatora, o czym decyduje przede wszystkim przeważający kierunek wiatru w danym miejscu. Zaleca się wprowadzanie do kompozycji drzew zimozielonych, dzięki czemu w okresie jesienno-zimowym i wczesnowiosennym będą nadal atrakcyjne i nie pogłębią efektu „ogołocenia” z liści, który jest optycznie kompatybilny z postrzeganiem elektrowni wiatrowych. Wśród zieleni wysokiej wskazane są gatunki wysokie, np. sosny których korony dobrze komponują się z farmą wiatrową (rys. 175).

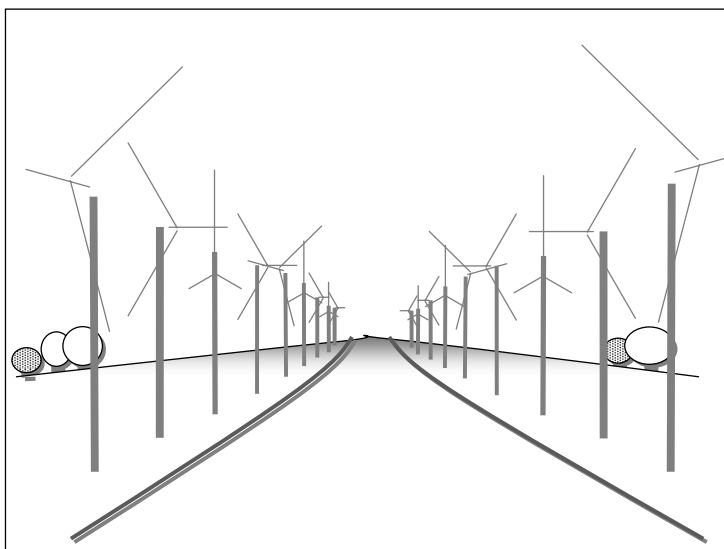
Jednocześnie przy analizach szczegółowych należy brać pod uwagę sposób percepcji farmy wiatrowej w znaczeniu dynamiki jego obserwacji. Jest ona pochodną szybkości zbliżania się do elektrowni oraz sposobu jej obserwacji [Schwahn 2002]. Czy jest to obserwacja ciągła (farmę widać z daleka i stopniowo się do niego zbliżamy), czy zaskakująca, tzn. farma pojawia się nagle za wzniesieniem albo kompleksem leśnym (tak jest w przypadku farmy Lipniki).



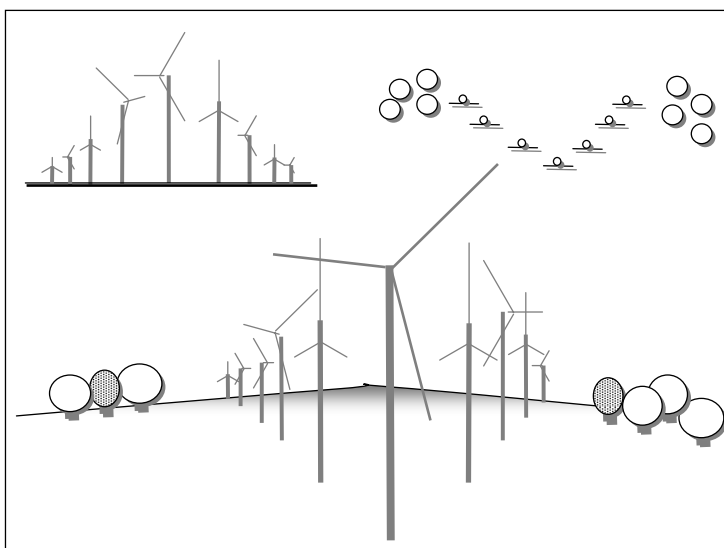
Rys. 175. Widok i rzut koncepcji powiązania farmy wiatrowej z otoczeniem (ustawienie bokiem)  
 Fig. 175. View and projection of the concept of wind farm connection with the environment  
 (side arrangement)

### 5.2.3. Kompozycje inżyniersko-krajobrazowe

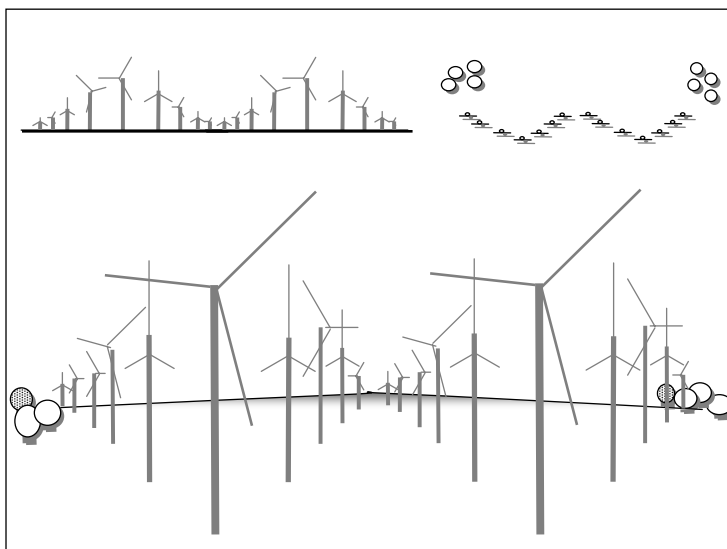
Przy projektowaniu lokalizacji farmy wiatrowej można uwzględnić jego silne cechy dominujące w otoczeniu poprzez ich dodatkowe podkreślenie. Takie rozwiązanie jest szczególnie interesujące, gdy elektrownie wiatrowe jest dużo i będą dobrze widoczne w terenie o przeciętnych walorach środowiskowych i krajobrazowych [Thayer 1994, Righter 2002 i Abromas 2011]. Uwzględniając wszystkie techniczne aspekty lokalizacyjne (np. odpowiednie odległości od poszczególnych elektrowni), można stworzyć ciekawą kompozycję wież, wykorzystując np. symetrię, perspektywę, regularny rytm itd. (rys. 176–179). Dzięki temu można zbudować coś na miarę wydarzenia inżynierskiego, które będzie ciekawe dla obserwatora i może wyróżnić dane miejsce, nadając mu inną, inżynierską tożsamość. Dodatkowo, elektrownie powinny być nie tylko wydajne, ale atrakcyjne wizualnie i dopasowane do różnych krajobrazów [Righter 2002].



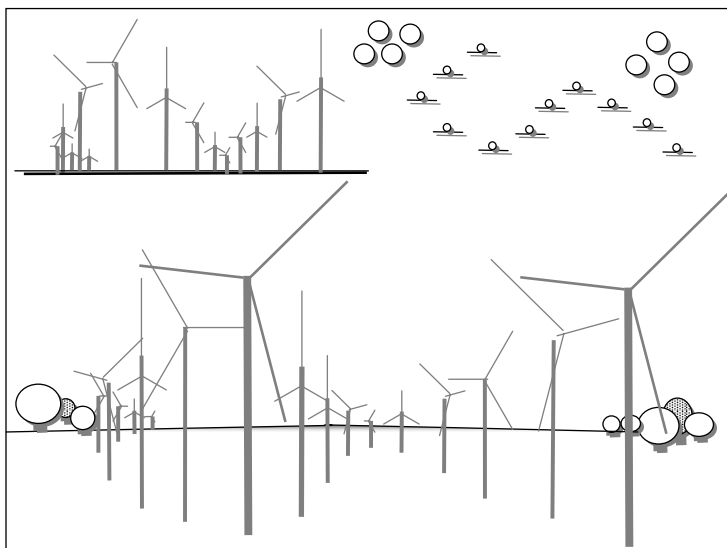
Rys. 176. Symetryczne ustawienie elektrowni  
Fig. 176. Symmetric setting of the power plant



Rys. 177. Kompozycja inżyniersko-krajobrazowa  
Fig. 177. Engineering-landscape composition



Rys. 178. Kompozycja inżyniersko-krajobrazowa  
 Fig. 178. Engineering-landscape composition



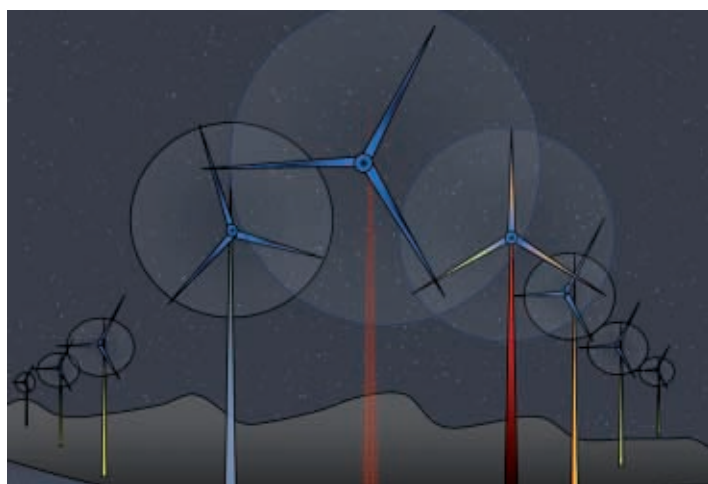
Rys. 179. Kompozycja inżyniersko-krajobrazowa  
 Fig. 179. Engineering-landscape composition



#### 5.2.4. Mapping farmy wiatrowej

Uzupełnieniem kompozycji inżyniersko-krajobrazowej jest wykorzystanie stosunkowo nowego instrumentu, który nada nowego wyrazu artystycznego farmie wiatrowej. Tym instrumentem jest mapping, rozumiany jako celowe, mobilne oświetlenie tematyczne, które podkreśla wyjątkowość miejsca, a częściej obiektu, który oświetla. Wprowadzenie mappingu do podświetlenia elektrowni wiatrowych jest spojrzeniem nowym, tworzącym klimat miejsca i zmieniającym negatywny i czasami szorstki odbiór elektrowni (rys. 180–181). Mapping lub alternatywnie stałe kolorowe podświetlenie wieży elektrowni, gondoli i ruchomych łopatek wirnika nawiązuje do całodobowego oddziaływania farmy wiatrowej, które posiada każda elektrownia wiatrowa w postaci sekwencyjnie działającego oświetlenia ostrzegawczego umieszczonego na gondoli [Hecklau 2005, Patterson 2005].

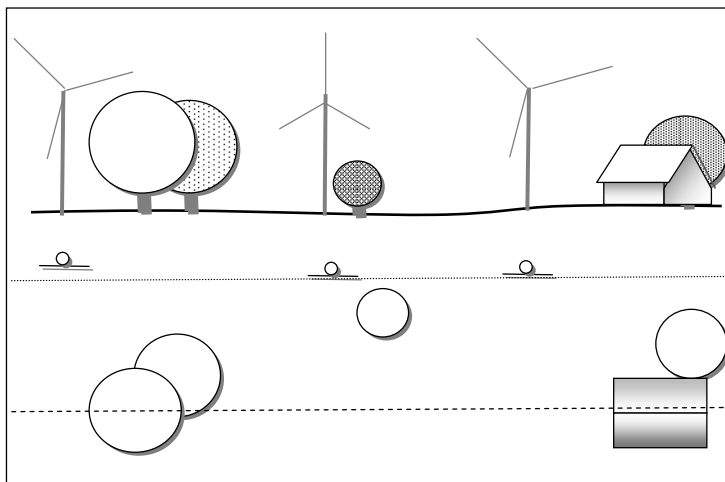
Rys. 180. Kompozycja inżyniersko-krajobrazowa  
Fig. 180. Engineering-landscape composition



Rys. 181. Kompozycja inżyniersko-krajobrazowa  
Fig. 181. Engineering-landscape composition

### 5.3. Oddziaływanie farmy wiatrowej w ujęciu addytywnym, synergicznym i antagonistycznym

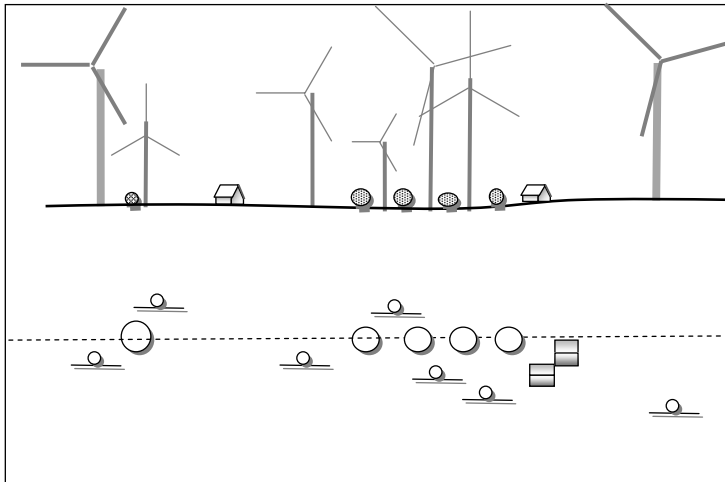
Podsumowaniem analizy modelowej jest próba stworzenia klasyfikacji oceny istniejącej lub predykcji konsekwencji środowiskowo-krajobrazowych projektowanej farmy wiatrowej. Wpływ wizualny zależy od wielu czynników, np. wymiaru elektrowni wiatrowej, koloru, układu wewnątrz farmy wiatrowej, tła (szczególnie krajobrazu), dystansu od obserwatora. Potwierdzili to także w swoich badaniach Katinas i Markevičius [2000], Abromas [2001], Jallouli i Moreau [2009] oraz Tsoutsos i wsp. [2009]. Jest to podsumowanie osiągniętego rezultatu i nadanie mu cech addytywności, synergii lub antagonistyczności. Wskazane trzy oceny mogą także stać się celem realizacyjnym, do osiągnięcia którego można dążyć przy projektowaniu lokalizacji farmy. Addytywność to proste złożenie elementów farmy z otoczeniem. Uzyskana kompozycja nie wykazuje cech dodatkowych (rys. 182). Elementy nie generują dodatkowej wartości i jakości, poza tym że są obok siebie. Addytywność może mieć cechy neutralne lub pozytywne.



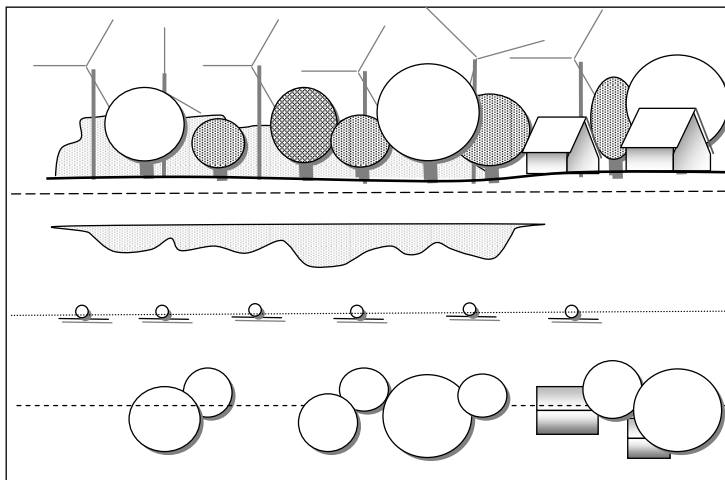
Rys. 182. Addytywna kompozycja farmy wiatrowej i otoczenia  
Fig. 182. Additive composition of the wind farm and the environment

Synergia obrazuje uzyskanie wartości dodanej, tzn. polegającej na stworzeniu wrażenia większego niż proste złożenie elementów farmy z elementami środowiska i zabudowaniami. Może mieć mocne cechy negatywne albo pozytywne. Wyzwała nowe niespodziewane (lub planowane) wartości, które oceniane oddzielenie nie miały tak dużego znaczenia (rys. 183).

Oddziaływanie antagonistyczne ma szczególny wymiar, jego celem jest uzyskanie efektu neutralizującego negatywne postrzeganie stanu istniejącego lub projektowanego (docelowego). Jest to świadome działanie zmniejszające przewidywany efekt negatywny, który zostanie uzyskany po zakończeniu realizacji inwestycji (rys. 184).



Rys. 183. Synergiczna kompozycja farmy wiatrowej i otoczenia  
 Fig. 183. Synergy in composition of the wind farm and the environment



Rys. 184. Neutralna kompozycja farmy wiatrowej i otoczenia  
 Fig. 184. Neutral composition of the wind farm and the environment

## 6. PODSUMOWANIE WYNIKÓW I WNIOSKI

Przeprowadzone w pracy badania wykazały znaczny wpływ zbadanych farm wiatrowych na bliższe i dalsze otoczenie. Wywołują szczególny rodzaj antropopresji ekoenergetycznej, która w aspekcie krajobrazowym generuje nową jakość w podejściu do kształtowania środowiska. Wykonane analizy wskazały na zdecydowane i dynamiczne interakcje pomiędzy farmą wiatrową a jakością krajobrazu. Zaobserwowano zjawisko transgresji krajobrazu, która wkroczyła w obszary mocno powiązane i odpowiedzialne za kształtowanie tożsamości miejsca, środowiska i krajobrazu. Odpowiada ona także za redefinicję *genius loci* stanowiącego konstytutywny parametr charakteryzujący dany obszar, nadający mu niepowtarzalności, czasami tak znaczący, że decyduje o stworzeniu jednej z form ochrony przyrody (np. parku krajobrazowego, obszaru chronionego krajobrazu itd.).

Poszczególne etapy pracy realizowały cele zmierzające do zdefiniowania i określenia metody zmiany, na podstawie analizy istniejących farm wiatrowych i badań modelowych, spójnych elementów antropopresji ekoenergetycznej, które w zakresie kształtowania środowiska i krajobrazu wymiennie wpływają na zakres i intensywność presji. Przeprowadzone badania pozwalają na sformułowanie następujących, zhierarchizowanych wniosków:

1. Większość uwzględnionych w badaniach farm wiatrowych w Polsce zlokalizowana jest w pasie północnym na pobrzeżach, które stanowią obszary równinne i pagórkowate o wysokościach do 100 m n.p.m. Najczęściej farmy wiatrowe projektowane są na terenach otwartych w sąsiedztwie wody w formie morza, zalewu, jeziora lub rzeki. Przeważa północny kierunek lokalizacji zbiornika wodnego w stosunku do farmy wiatrowej.
2. Farmy wiatrowe zlokalizowane są w różnych odległościach w stosunku do prawnie chronionych form przyrody. Średnia odległość farmy wiatrowej w stosunku do parku narodowego wynosiła 52 km, parku krajobrazowego 30 km, obszaru chronionego krajobrazu 6 km, natomiast w stosunku do zbiorników wodnych wynosiła 3 km. Dominującym kierunkiem wiatrów jest kierunek zachodni. Najbardziej niekorzystne lokalizacje dotyczą interakcji widokowo-krajobrazowej pomiędzy obszarami chronionego krajobrazu a farmami wiatrowymi. Przeważająca większość (20 farm) wykazuje zbyt bliską lokalizację w stosunku do obszarów chronionego krajobrazu.
3. Najczęstsze lokalizacje miejscowości w strefie 0–5 km były na kierunkach: północnym, północno-zachodnim w stosunku do farmy wiatrowej, natomiast w strefie 5–10 km na kierunkach północno-wschodnim i południowo-wschodnim. Najwięcej tras komunikacyjnych dla strefy 0–5 km było na kierunkach: wschód-zachód po północnej części farmy wiatrowej, a dla strefy 5–10 km na kierunkach: północny-wschód południowo-zachód po wschodniej stronie farmy wiatrowej. Kąt możliwej widoczności farmy wiatrowej strefie 0–5 km był największy na kierunku południowo-zachodnim i wynosił

65° (73%), natomiast dla strefy 5–10 km był na kierunku północno-wschodnim i wynosił 51° (57%).

4. Największą powierzchnię farmy i ekosystemów leśnych miała farma wiatrowa Tymień (odpowiednio 628 i 563 ha). W przypadku odległości zabudowy względem krawędzi farmy najmniejszą miała farma Cisowo (260 m), a zieleni zwartej farma Zagórze (50 m). Procentowy udział powierzchni poszczególnych elementów farmy i badanego obszaru w promieniu 3 km wynosił: farma wiatrowa 9%, zabudowa 5%, zielenią zwarta 6%. Pozostały obszar to przede wszystkim pola uprawne (80%). Średnia długość dróg technicznych wynosiła ok. 7 km.
5. W analizowanych farmach wiatrowych największa dominacja, zmiana *genius loci*, minimalizacja wpływu innych elementów (drzewostanu wysokiego, zabudowy) występuje w odległości 0–3 km i 3–5 km, natomiast w przypadku farmy Lipniki przedział dominacji zwiększa się do 7 km, z uwagi na wysoką lokalizację elektrowni wiatrowych (ok. 330 m n.p.m.).
6. Przeprowadzona wizualizacja krajobrazowo-środowiskowa, analiza istniejących ekosystemów leśnych oraz widoczności farmy wiatrowej Lipniki wykazała, że w promieniu 5 km od farmy wiatrowej występuje mała ilość zieleni (w części środkowej, zachodniej i południowej), obszar jest mocno pofałdowany, a możliwa widoczność wynosi 83%.
7. Oddziaływanie międzyobszarowej transgresji krajobrazowej obejmuje: tradycję, wiarę, efekt przemysłowy, program Odnowy Wsi, interpretacje artystyczne i estetykę, metaforę, alegorię i symbolikę, presję ruchową i kolorystyczną, presję ciągłą w wymiarze czasu oraz panoramy środowiskowo-krajobrazowe w aspekcie tożsamości regionu.
8. Przeprowadzone badania wskazały, że największa antropopresja ekoenergetyczna występuje na kierunkach: północno-wschodnim, wschodnim i południowo-wschodnim po wschodniej stronie farmy wiatrowej oraz północno-zachodnim, zachodnim i południowo-zachodnim po wschodniej stronie farmy wiatrowej. Jest to pochodną najczęstszego położenia łopat wirnika elektrowni (północ-południe). Wyznaczone pole antropopresji pokrywa się z największą lokalizacją miejscowości i dróg. Mieszkańcy i użytkownicy dróg znajdują się w obszarze antropopresji obejmującej przede wszystkim: efekt stroboskopowy, częstotliwość migotania, odbicie światła, zacinienie, ruch obrotowy łopat w osi wirnika, ruch obrotowy wirnika w osi wieży, wysokość elektrowni, barwę i jej zmianę, oddziaływanie wizualne (estetyka farmy i estetyka środowiska na tle farmy), oddziaływanie zdrowotne (epilepsja), zmianę tożsamości miejsca (w wymiarze jednostki, społeczności, środowiska, krajobrazu, tradycji i wiary).
9. W efekcie stroboskopowy najdłuższy cień wynosił ok. 550–600 m i będzie szczególnie odczuwalny w godzinach porannych i wieczornych. Zasięg albedo może wynosić ok. 1 km od elektrowni. Zacinienie zimą trwa krócej, przy niskich kątach operacji słonecznej, przed południem i tuż po południu, cień może sięgać do 800 m. Latem daleka operacja światłocienia występuje o świcie i późnym wieczorem.
10. Symulacja modelowa wykazała, że obszar możliwej widoczności zmniejszył się o 40%, w porównaniu z obszarem widoczności dla farmy Lipniki, który wynosił 83%. Użytkowano poprawę następujących parametrów: zwiększono ilość terenów zieleni wysokiej o 18%, odległość do najbliższej zabudowy o 100% i odległość do najbliższej zieleni o 12% od farmy wiatrowej.

## WNIOSKI APLIKACYJNE

### **Poziom operacyjny** (parametry lokalizacyjno-projektowe)

- lokalizacja farmy wiatrowej poza efektem stroboskopowym, cieniem (z uwzględnieniem pór roku) i albedo (aspekt zwiększenia bezpieczeństwa mieszkańców i kierowców);
- unikanie osiowego ustawienia farmy w stosunku do drogi głównej w miejscowości oraz dróg głównych o znacznym natężeniu ruchu (zwiększenie bezpieczeństwa mieszkańców i kierowców);
- unikanie lokalizacji farmy wiatrowej w gęstej sieci dróg głównych (odległość minimalna 5 km) szczególnie dla kierunków dróg: północ-południe i wschód-zachód (zwiększenie bezpieczeństwa kierowców);
- zwiększenie udziału zazielenienia śródpolnego, przydrożnego i zwartych ekosystemów w obrębie farmy wiatrowej z dużym udziałem roślinności zimozielonej od strony:
  - północnej i północno-wschodniej – zazielenienie przybliżone do 1 km;
  - północno-wschodniej oraz wschodniej i południowo-wschodniej – zazielenienie do 3 km;
  - południowo-wschodniej oraz południowej i południowo-zachodniej – zazielenienie do 500 m;
  - południowo-zachodniej oraz zachodniej i północno-zachodniej – zazielenienie min. – 3–4 km;
- wskazana lokalizacja zabudowy od strony:
  - północnej i północno-wschodniej – zabudowa od 1 km;
  - północno-wschodniej oraz wschodniej i południowo-wschodniej – zabudowa od 3 km;
  - południowo-wschodniej oraz południowej i południowo-zachodniej – zazielenienie od 1 km;
  - południowo-zachodniej oraz zachodniej i północno-zachodniej – zazielenienie min. – 4–5 km;
- zminimalizowanie obszaru widoczności farmy poprzez wyznaczenie stref bliskiego zazielenienia i stref bez zieleni wysokiej, z uwagi na szorstkość terenu;
- analiza i minimalizowanie w strefie od 5 do 10 km możliwych punktów obserwacji farmy wiatrowej, szczególnie z: panoram miejscowości, obszaru zabudowanego, dróg o znacznym natężeniu ruchu, osi i ciągów krajobrazowo-widokowych, punktów ekspozycji widokowej.

### **Poziom decyzyjny** (parametry administracyjne)

- wyznaczenie stref wizualnego wpływu farmy wiatrowej na obszary objęte prawnymi formami ochrony przyrody i krajobrazu (szczególnie: parków narodowych, parków krajobrazowych, obszarów chronionego krajobrazu, zespołów przyrodniczo-krajobrazowych); wyjście poza wyznaczoną strefę ochronną na min. 10 km od strefy ochronnej, licząc od granicy strefy do granicy farmy i możliwego punktu obserwacji strefy ochronnej; powiększenie strefy w zależności od walorów środowiska i naturalnego krajobrazu;
- wprowadzenie w „raportach o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięcia polegającego na budowie farmy wiatrowej”, wnikliwej analizy z zakresu kształtowania i poszanowania krajobrazu środowiskowego (ukształtowanego łącznie z działaniami ochrony i kształtowania środowiska);

- wprowadzenie w „raportach o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięcia polegającego na budowie farmy wiatrowej”, analizy uwzględniającej parametry międzyobszarowe kształtujące zbieżność tożsamości: środowiska, krajobrazu, terenów zabudowanych oraz mieszkańców danego obszaru, w tym m.in.: aspekt kulturowy, wyznaniowy, hierarchizujący, wartościujący, porządkujący, emocjonalny, estetyczny;
- wprowadzenie jako *conditio sine qua non* specjalisty z zakresu architektury krajobrazu do procesu oceny oddziaływania farmy wiatrowej na środowisko.

### **Poziom strategiczny**

- uwzględnienie założeń idei programu Odnowy Wsi (dla wsi objętych tym działaniem i potencjalnie możliwych do udziału w programie) w znaczeniu wpływu lokalizacji farmy wiatrowej, m.in. na: przesłanianie i wizualną influencję na zabytki, zespoły zabudowy, obiekty o charakterze architektoniczno-historycznym, miejscowości, krajobraz kulturowy, zespoły parkowe itd.;
- wprowadzenie w zakresie badań i analiz interdyscyplinarnej konsilencji środowisko-krajobrazowej, skutkującej określeniem perdykcji celującej uzyskaniem zdefiniowanych założeń projektowo-wykonawczych w obszarach: addytywnego, synergicznego lub antagonistycznego oddziaływania farmy, w tym np.:
  - uwzględnienie istniejących, naturalnych dominant i wyznaczników środowiskowych i krajobrazowych;
  - uwzględnienie „aktywnego” zdominowania istniejących wartości krajobrazowych przez farmę wiatrową, włączając w to jej wielkość, ruch obrotowy łopat wirnika i samego wirnika, zmianę barwy elektrowni w zależności od tymczasowego nasłonecznienia oraz całodobową dominację wizualną związaną z pulsacyjnym, ostrzegawczym oświetleniem farmy;
  - uwzględnienie konkurencyjności wywołanej stworzeniem przez farmę wiatrową „tła” dla miejscowości, które wymiennie konkuruje z „tłem” naturalnie stworzonym z istniejących walorów krajobrazowych;
- celowe wprowadzenie farmy wiatrowej jako wydarzenie inżyniersko-krajobrazowe (atrybut krajobrazowy), z uwzględnieniem możliwości jego swobodnej obserwacji z wyznaczonych stref oraz wieczornego oświetlenia założenia (mapping);
- projektowanie krajobrazu i środowiska jako kompozycje przestrzenno-środowiskowe kompensujące abiotyczne cechy farmy wiatrowej;
- tworzenie dużych farm wiatrowych zamiast kilku mniejszych z uwzględnieniem kompozycji przestrzenno-środowiskowych lub inżyniersko-krajobrazowych;
- projektowanie farmy wiatrowej z zachowaniem harmonijnego ustawienia poszczególnych elektrowni (w określonym ładzie, z zachowaniem ciągłości założenia).

### **PODSUMOWANIE**

- farma wiatrowa jest przedsięwzięciem wymiennie pogarszającym walory środowiskowe i krajobrazowe, w tym różnych formy ochrony przyrody, np. parków narodowych, parków krajobrazowych, obszarów chronionego krajobrazu;
- jest elementem na tyle niekorzystnie dominującym w środowisku i krajobrazie, że nie powinien być stosowany wszędzie tam, gdzie są dobre warunki związane z siłą wiatru, szorstkością terenu, światem roślinnym, zwierzęcym itp.;

- znaczenie i lokalizację farmy wiatrowej należy rozpatrywać jednocześnie w trzech płaszczyznach: środowiskowej, krajobrazowej, społecznej;
- wskazania lokalizacyjne i projektowe dotyczące budowy farmy wiatrowej powinny bazować nie tylko na istniejących parametrach środowiskowo-krajobrazowych, ale jednocześnie wprowadzać wartości niwelujące i wzbogacające istniejącą równowagę środowiskowo-krajobrazową – o nowe założenia zielone z uwzględnieniem ilościowym i gatunkowym.



## 7. PIŚMIENNICTWO

- Abromas J., 2011. Some aspect of the assessment of visual impact of wind turbines on andscape of western Lithuania, *Rural Development, Lithuania*, 298–302.
- Adamczewska-Wejchert H., 1985. *Kształtowanie zespołów mieszkaniowych*, Arkady, 21–47.
- Ajdukiewicz A., 2011. Aspekty trwałości i wpływu na środowisko w projektowaniu konstrukcji betonowych, *Przegląd Budowlany*, Warszawa, 20–29.
- Alexander C., 2002. *The Nature of Order, An Essay on the Art of Building and the Nature of the Universe*, The Center for Environmental Structure, Berkeley, 20.
- Allen W. M., 2005. Tools for Evaluating Wind Turbine Visibility, *Technical Considerations in Siting Wind Developments: NWCC Research Meeting*, Washington, 16–17.
- AusWEA i ACNT, 2004. *Wind Farms and Landscape Values*, Australian Wind Energy Association and Australian Council of National Trusts, Australia, 2–14.
- AWEA i CWEA, 2009. *Wind Turbine Sound and Health Effects: An Expert Panel Review*, American Wind Energy Association and Canadian Wind Energy Association, Washington, USA.
- Badora K., 2010. Lokalizacja farm wiatrowych w południowej części województwa opolskiego a uwarunkowania przyrodniczo-krajobrazowe, *Inżynieria Ekologiczna*, Nr 23, Katedra Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska, 97–105.
- Bajerowski T., 1991. Ocena, ochrona i kształtowanie krajobrazu wiejskiego jako składnik programowania prac urządzenioworolnych. Praca doktorska, Olsztyn.
- Bajerowski T., 1996. *Metodyka wyboru optymalnego użytkowania ziemi na obszarach wiejskich*, Wydawnictwo Akademii Rolniczo-Technicznej, Olsztyn.
- Bajerowski T., Biłozor A., Cieślak I., Sanetra A., Szczepańska A., 2007. *Ocena i wycena krajobrazu*, Wydawnictwo Educatra, Olsztyn, 30–59.
- Baranowski W., 2000. Zużycie obiektów budowlanych, *WACETOB Warszawskie Centrum Postępu Techniczno-Organizacyjnego w Budownictwie*, Warszawa, 31–52.
- Bartelme T., 2009. Turbines 8 miles offshore would be difficult to see, *The Charleston, SC*, 1–2.
- Bauer, P.E., Filho M.R., 2004. Incorporation of environmental impact criteria in the design and operation of chemical processes, *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 21, 03, 405.
- Bell D., Gray T., Haggett C., 2005. The social gap in wind farm sitting decisions, *Environmental Politics*, 14, 460–477.
- Berdo J., 2006. Zrównoważony rozwój w stronę życia w harmonii z przyrodą, *Earth Conservation*, Sopot, 8–40.

- Beveridge J., 2005. The answer is blowing in the wind, *Herald Sun* (Melbourne), Australia, 91–92.
- Bieniek M., Mazur S., 2009. System zarządzania kryzysowego Rzeczypospolitej Polskiej, BIO, Katowice, 76–77.
- Bishop I.D., Miller D.R., 2007. Visual assessment of off-shore wind turbines: the influence of distance, contrast, movement and social variables, *Renewable Energy*, 32, 814–831.
- Bloomer P., 2008. Windfarm Vision, [artistsagainstawindfarms.com](http://artistsagainstawindfarms.com).
- BML, 2009. Scoping summary report for the Searchlight Wind Energy Project Bureau of Land Management, [http://www.blm.gov - nv/st/en - fo/lvfo/blm\\_programs /energy](http://www.blm.gov - nv/st/en - fo/lvfo/blm_programs /energy).
- Bogdanowski J., 1976. Kompozycja i planowanie w architekturze krajobrazu, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej.
- BorcZ Z., 2000. Infrastruktura terenów wiejskich, Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu, 79.
- BorcZ Z., 2003. Architektura wsi, Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu, 120–130.
- BorcZ Z., Malczyk T., 1994. Woda w parkach dworskich i pałacowych (wybrane przykłady z Dolnego Śląska), *Zeszyty Naukowe AR we Wrocławiu* Nr 246, 17–24.
- BorcZ Z., Malczyk T., 1996a. Udział terenów zieleni w obrębie osiedli wiejskich, *Zeszyty Naukowe AR we Wrocławiu* Nr 283, Melioracja XLII.
- BorcZ Z., Malczyk T., 1996b. Rola zieleni komunalnej w kształtowaniu środowiska wsi [w:] *Problemy kształtowania środowiska obszarów wiejskich*, SGGW Warszawa.
- Böhm A., 1994. Architektura krajobrazu jej początki i rozwój, *Wyd. Politechnika Krakowska*, 79–81, 107, 124–142.
- Böhm A., 2004. „Wnętrze” w kompozycji krajobrazu, wybrane elementy genezy, analizy porównawczej i zastosowań pojęcia, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej.
- Böhm A., 2011. Ochrona i tworzenie piękna – jak tego nauczać?, *Architektura Krajobrazu* 1/2011, *Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu*, 4–6.
- Brittan Jr. G.G., 2001. Wind, energy, landscape: reconciling nature and technology, *Philosophy and Geography*, 4, 169–184.
- Brzozowska D., 2010. Shadow Flicker Impact Analysis for the Ashley Wind Energy Project, McIntosh County, North Dakota, 1–5.
- Bučas J., 2001. Basics of landscape management, ISBN 9955–09–109–6, Kaunas: Technologija, 282.
- Buchan N., 2002. Visual Assessment of Windfarms: Best Practice, Scottish Natural Heritage, Edinburgh.
- Carlson A., 2002. Environmental aesthetics [in:] Craig E., *Routledge Encyclopedia of Philosophy*, London, 1.
- Carroll C., 2005. All politics — and perspective — is local. *Cape Cod Today*, 2.
- Christensen P., Lund H., 1998. Conflicting views of sustainability: The case of wind power and nature conservation in Denmark, *European Environment*, Vo. 8, 1–6.
- CoEIWEP, 2007. Environmental Impacts of Wind-Energy Projects, Committee on Environmental Impacts of Wind Energy Projects, National Academies Press, Washington, 10–18, 48–90, 97–120.
- Corry C.R., 2011. A case study on visual impact assessment for wind energy development, *Impact Assessment and Project Appraisal*, 29(4), Canada, 303–315.

- Cowell R., 2007. Wind Power and "The Planning Problem": the Experience of Wales, *European Environment*, 17, Cardiff University, UK, 291–306.
- Cymerman R., Hopfer A., Koreleski K., Magiera-Braś, 1988. Zastosowanie metody krzywej wrażeń do oceny krajobrazu obszarów wiejskich, *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie*, 18, 29–38.
- Czerwieniec M., Lewińska J., 1996. Zieleń w mieście, *Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej*, Warszawa, 17–47.
- Dam van J., 2005. Wind Turbine Noise, *Technical Considerations in Siting Wind Developments: NWCC Research Meeting*, Washington, 35–36.
- Dąbrowska-Budzińko K., 1990. Wśród panoram Krakowa, *Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej*.
- Dąbrowska-Budzińko K., 2002. Treść krajobrazu kulturowego w jego kształtowaniu i ochronie, *Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej*.
- Degórski M., 2012. Energetyka wiatrowa w kontekście ochrony krajobrazu przyrodniczego i kulturowego w województwie kujawsko-pomorskim, *Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. Stanisława Leszczyckiego, Polskiej Akademii Nauk w Warszawie*, 103–123.
- Dillon Consulting Limited, 2009. McLean's Mountain Wind Farm Environmental Screening Report/Environmental Impact Statement, Toronto, Ontario.
- Directive 2009. 2009/28/EC on the promotion of the use of energy from renewable sources (Dyrektywa Parlamentu Europejskiego 2009/28/WE, w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE).
- Dobrzański G., 1993. Przyrodnicze podstawy ochrony biosfery i ekosystemów [w:] *Interdyscyplinarne podstawy ochrony środowiska przyrodniczego*, Ossolineum, Wrocław–Warszawa–Kraków, 24–37.
- Drabiński A., 2007a: Prawne aspekty zawodu architekta krajobrazu, *Czasopismo Techniczne-Architektura*. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, nr 10, 197–199.
- Drabiński A. 2007b: Jak kształcić architektów krajobrazu? *Głos Uczelni (czasopismo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu)*, Nr 165, 19.
- Drabiński A., 2010. Nowy zawód – architekt krajobrazu, [w:] *Architektura krajobrazu – szanse i zagrożenia* (red. Szulczewska B. i Szumański M.), *Wydawnictwo Wieś Jutra*, Warszawa 2010, 38–41.
- Drabiński A., Sobota M., 2008. Prawne aspekty relacji: *Architektura Krajobrazu – Ochrona Środowiska, Nauka Przyroda Technologie*, T. 2, Poznań, Zeszyt 4, 2–10.
- Duncan J.S. Duncan N.G., 2004. *Landscape of Privilege: The Politics of the Aesthetic in a American Suburb*, Routledge, New York.
- Dygas-Ciołkowska L., 2011. Stan ochrony środowiska w Polsce, *Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Biblioteka Monitoringu Środowiska*, Warszawa.
- Dz. U. z 2007 nr 19 poz. 115 ze zm.: Ustawa o drogach publicznych z dnia 21 marca 1985 r.
- Dz. U. z 2008 nr 25 poz. 150 ze zm.: Ustawa Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r.
- Dz. U. z 2009 nr 151 poz. 1220 ze zm.: Ustawa o ochronie przyrody z dnia 16 kwietnia 2004 r.
- ECOS, 2012. Research shows community generally on board with wind farms, *CSIRO and Pacific Hydro*, 1.
- EEA, 2002. Environmental signals, *European Environment Agency*, Copenhagen, 124.

- Engel Z., 2001. Ochrona środowiska przed drganiem i hałasem, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 115–181.
- Escobar A., 2001. Culture sits in places, *Political Geography* 20, 139–174.
- Europe 2020, 2010. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth, COM (2010) 2020, Brussels.
- EWEA, 2000. Turbine colours: do they have to be grey? *Wind Directions* XIX (3), European Wind Energy Association.
- EWEA, 2011. Annual Report 2011, The European Wind Energy Association, 6–7.
- Flaga A., 2008. Inżynieria wiatrowa, Arkady, Warszawa, 639–683.
- Fortini J., 1985. Wpływ rzeźby terenu i zabudowy mieszkaniowej na kształtowanie się warunków klimatu lokalnego, Instytut Kształtowania Środowiska, Warszawa, 25–56.
- Frost&Sullivan, 2012. Favorable Winds Blow for Offshore Wind Power, PR Newswire US, California, USA, 1–3.
- Gawroński K., Garwońska G., 2004. Szacunek efektów ekologicznych pozyskania energii biomasy drewna wierzby energetycznej w powiecie tarnowskim, *Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich*, Polska Akademia Nauk, Kraków, 39–47.
- Gipe P., 2002. Design as if people matter: Aesthetic guidelines for a wind power future [w:] Pasqualetti M., Gripe P., Richter W. R., 2002. *Wind Power in View. Energy Landscapes in Crowded World*, Academic Press, USA, UK, Australia, Japan, 173–212.
- Gomuła S., Knap T., Strzelczyk P., Szczurba Z., 2006. Energetyka wiatrowa, *Uczelniana Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne*, AGH, Kraków.
- Good J., 2006. The Aesthetics of Wind Energy, *Human Ecology*, Vo. 13, No. 1, 76–89.
- Górzyński J., 2004. Obciążenia środowiska w produkcji wyrobów budowlanych, Wyd. Instytutu Techniki Budownictwa, Warszawa, 110–138.
- Górzyński J., 2007. Podstawy analizy środowiskowej wyrobów i obiektów, *Wydawnictwa Naukowo-Techniczne*, Warszawa, 242–313.
- Graham J.B., 2009. Public perceptions of wind energy developments: Case study from New Zealand, *Energy Policy*, 37, 3349–3357.
- Grittan Jr. G.G., 2002. The Wind in One's Sails: A Philosophy, [w:] Pasqualetti M., Gripe P., Richter W. R., 2002. *Wind Power in View. Energy Landscapes in Crowded World*, Academic Press, USA, UK, Australia, Japan, 59–79.
- Hammarlund K., 2002. Society and Wind Power in Sweden, [w:] Pasqualetti M., Gripe P., Richter W.R., 2002. *Wind Power in View. Energy Landscapes in Crowded World*, Academic Press, USA, UK, Australia, Japan, 101–114.
- Harding G., Harding P., Wilkins A., 2008. Wind turbines, flicker, and photosensitive epilepsy: Characterizing the flashing that may precipitate seizures and optimizing guidelines to prevent them, *Epilepsia*, 49, 1095–1098.
- Harding G., Jeavons P.M., 1994. *Photosensitive epilepsy*, MacKeith Press, London.
- Hecklau J., 2005. Visual Characteristics of Wind Turbines, *Technical Considerations in Siting Wind Developments: NWCC Research Meeting*, Washington, 13–14.
- Hoppe-Klipper M., Steinhäuser U., 2002. Wind Landscape in the German Milieu [w:] Pasqualetti M., Gripe P., Richter W.R., 2002. *Wind Power in View. Energy Landscapes in Crowded World*, Academic Press, USA, UK, Australia, Japan, 83–99.
- Horner&Maclennan and Envision, 2005. *Visual Analysis of Windfarms: Good Practice Guidance*, Inverness, Scotland: Scottish Natural Heritage, The Scottish Renewables Forum, Scottish Society of Directions of Planning, 92–95.

- Hurtado J.P., Fernandez J., Parrondo J.L., Blanco E., 2004. Spanish method of visual impact evaluation in wind farms, *Renewable and Sustainable Energy Review*, Vo. 8, Issue 5, 483–491.
- IMIGW, 2001. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, 1971–2001.
- Jallouli J., Moreau G., 2009. An immersive path-based study of wind turbine landscape: A Fernch case in Plouguin, *Renewable Energy*, 34, 597–607.
- Janikowski R., 1999. Zarządzanie ekologiczne, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa.
- Janikowski R., 2004. Zarządzanie antropopresją w kierunku zrównoważonego rozwoju społeczeństwa i gospodarki, *Difin*, Warszawa, 12–13, 76–79, 91.
- Jaworski J., 2000. Termografia budynków, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław, 7–9.
- Jaworski K.M., 2004. Podstawy organizacji budowy, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 73–83.
- Jenkins S., 2001. How green are our turbine valleys?, *The Times*, 07.03.
- Jerpåsen G.B., Larsen K.C., 2011. Visual impact of wind farms on cultural heritage: A Norwegian case study, *Environmental Impact Assessment Review*, Vol. 31, Issue 3, 206–215.
- Jeziński W., 2000. Czy bezpieczeństwo ruchu drogowego jest częścią projektu?, *Konferencja Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego*, Pułtusk, 33–35.
- Jock M., Henrichs T., 2010. The European environment – state and outlook 2010, European Environment Agency, Copenhagen, 18.
- Jones R., Fly M., Coredll K., 2003. Green migration into rural America: The new frontier of environmentalism?, *Society and Natural Resources*, 16, 221–238.
- Kardas S.J., Jasińska M., 2010. Społeczny wymiar zrównoważonego rozwoju organizacji, Wyd. Studio Emka, Warszawa, 15–21.
- Katinas V., Markevičius A., 2000. Wind energy development in Lithuania, *Science and Life*, 4, 14–15.
- Klepinger M., 2007. Michigan Land Use Guidelines for Siting Wind Energy Systems, Extension Bulletin WO-1053, Michigan State University, 7–8, 11.
- Knies A., Gräfe J., 2011. Visibility analysis as a tool for regional planning in the context of "repowering" (wind-turbine upgrading). A transferable example for "North Sea Sustainable Energy Planning", 1–10.
- KOM, 2010. Energia 2020. Strategia na rzecz konkurencyjnego, zrównoważonego i bezpiecznego sektora energetycznego, Komisja Europejska, Bruksela, 7–25.
- Kondracki W., 1994. Geografia Polski – Mezoregiony fizyczno-geograficzne: PWN, Warszawa.
- Kotarska K., Kotarski Z., 1989. Ogrzewania energią słoneczną. Systemy pasywne, Wyd. Czasopism i Książek Technicznych NOT-SIGMA, Warszawa, 19–62.
- Kozak D., 2010. Bieżąca polityka Unii Europejskiej w zakresie odnawialnych źródeł energii oraz kierunki Wspólnej Polityki rolnej na następne lata [w:] *Agroturystyka, energia odnawialna, ekoroelnictwo, kształtowanie środowiska* (red. T. Malczyk), Oficyna Wyd. PWSZ w Nysie, 39–45.
- Kozak D., 2011. Bieżąca polityka Unii Europejskiej w zakresie odnawialnych źródeł energii oraz kierunki Wspólnej Polityki Rolnej na następne lata, *Biuro Informacyjne Województwa Opolskiego w Brukseli*, Belgia.
- Krause Ch.L., 2002. Our visual landscape. Managing the landscape under special consideration of visual aspect, *Landscape and Urban Planing*, 54, 239–254.

- Krátky J., 2010. Sytuacja energetyczna powiatu jesenickiego oraz potencjalny scenariusz rozwiązania jej problemów z perspektywy ciągłego rozwoju [w:] Agroturystyka, energia odnawialna, ekorołnictwo, kształtowanie środowiska (red. T. Malczyk), Oficyna Wyd. PWSZ w Nysie, 55–61.
- Kubicz G., Wojcieszek H., Wojcieszek K., 2003. Studium możliwości rozwoju energetyki wiatrowej w województwie pomorskim, Biuro Planowania Przestrzennego w Słupsku, 15–16.
- Kulas Z., Bednarczyk J., Pawłowski T., 2010. Strategia zrównoważonego rozwoju Miasta i Gminy Radków [w:] Agroturystyka, energia odnawialna, ekorołnictwo, kształtowanie środowiska (red. T. Malczyk), Oficyna Wyd. PWSZ w Nysie, 148–174.
- Kulas Z., 2010/2011. Szanse i zagrożenia dla energetyki wiatrowej, Wiedza drogą do sukcesu – kreowanie innowacyjności, Oficyna Wyd. PWSZ w Nysie, 91–98.
- Ladenburg J., 2009. Visual impact assessment of offshore wind farms and prior experience, *Applied Energy*, Vo. 86, Issue 3, 380–387.
- Lenartowicz K., 1997. Słownik o psychologii architektury dla studiujących architekturę, Wyd. Politechnika Krakowska, 97–101.
- Leśny J., 2010. I Ty masz wpływ na klimat, WSS (oprac. zespołowe), Konin, 5–20.
- Lis A., 2000. Zieleń w otoczeniu ciągów komunikacyjnych w percepcji użytkownika drogi. Ochrona środowiska i estetyka w drogownictwie – teoria i praktyka. Konferencja Naukowo-Techniczna, Zamość, 31–41.
- Lisik A. (red.), 2002. Odnawialne źródła energii w architekturze, Wyd. Politechnika Śląska, Gliwice, 167–189.
- Litwin U., 2004. Weryfikacja metody wartościowania struktur krajobrazu z wykorzystaniem wskaźników istotności terenu, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, 21, Kraków, 50–51.
- Litwin U., Bacior S., Piech I., 2009. Metodyka waloryzacji i oceny krajobrazu, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, 14–25.
- Litwin U., Zawora P., 2009. Wartościowanie struktur przestrzennych za pomocą znormalizowanych wskaźników istotności terenu, *ACTA, Administratio Locourum*, 8(2), 15–27.
- Lothian A., 2007. Scenic Perceptions of the Visual Effect of Wind Farms on South Australian Landscapes, *Geographical Research*, 46, 196–207.
- Łykowski B., 1994. Charakterystyka warunków solarnych w Polsce środkowej z punktu widzenia projektowania przetworników ciepła, Zakład Meteorologii i Klimatologii SGGW w Warszawie [w:] Ekologiczne aspekty zabudowy, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 99–105.
- Małachowski K. (red.), 2009. Gospodarka a środowisko i ekologia, Wydawnictwa Fachowe CeDeWu.Pl, Warszawa, 19–38.
- Malczyk T., 1996. Analiza powierzchniowego udziału zieleni na terenach osiedlowych wsi, VII konferencja naukowa pt. Kierunki planowania przestrzennego i architektury współczesnej wsi, Białystok, 63–69.
- Malczyk T., 1997. Problemy zieleni na styku drogi i działki siedliskowej na przykładzie dróg wylotowych z Wrocławia, konferencja naukowa pt. Sztuka ogrodów w krajobrazie miasta, 241–244.
- Malczyk T., 1998a. Modele zrównoważonego zagospodarowania zieleni działek siedliskowych i pasa przydrożnego terenów wiejskich, rozprawa doktorska, Akademia Rolnicza we Wrocławiu, maszynopis.

- Malczyk T., 1998b. Zielen w obrębie działki siedliskowej, *Zeszyty Naukowe AR Wrocław, Konferencje XX, Nr 338, Konferencja Naukowo-Techniczna: Budownictwo w okresie przekształceń systemowych, Wrocław – Szklarska Poręba*, 219–224.
- Malczyk T., 1998c. Zielen jako ochrona wiejskiego budownictwa mieszkaniowego przed uciążliwościami komunikacyjnymi, VIII Konferencja Naukowa pt. Kierunki planowania przestrzennego i architektury współczesnej wsi, Białystok – Holny Meyera, 194–199.
- Malczyk T., Glubiak T., Rylewicz-Butryn M., Kusz A., 1998d. Koncepcja zagospodarowania wybranych fragmentów dawnych terenów wystawowych Parku Szczytnickiego we Wrocławiu, Konferencja Naukowa „Miasto-ogród, sto lat rozwoju idei”, Politechnika Wrocławska, Wrocław, 209–213.
- Malczyk T., 1999. Zielen na wsi i w zagrodzie [w:] (podręcznik akademicki) M. Trybała, *Osadnictwo i rola budownictwa na wsi, Wrocław*, 26–27.
- Malczyk T., 2000a. Zielen wypoczynkowa w wybranych wsiach dolnośląskich, *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej Nr 379, Geodezja i Urządzenia Rolne XVI*.
- Malczyk T., 2000b. Zielen przydrożna w obrębie osiedli wiejskich, *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej Nr 379, Geodezja i Urządzenia Rolne XVI*.
- Malczyk T., 2000c. Osłony akustyczne w krajobrazie wsi podmiejskich, IX Konferencja Naukowa pt. Wieś Polska w Nowym Stuleciu, Białystok-Wigry, 93–100.
- Malczyk T., 2002. Zazielenienie działki siedliskowej – przyjęcie modelu działki oraz studium projektowe, *ACTA, Gospodarka Przestrzenna 1(1–2), Olsztyn-Krotowo*, 127–134.
- Malczyk T., 2003. Zazielenienie działki siedliskowej – projekt zieleni, *ACTA, Gospodarka Przestrzenna, Olsztyn-Krotowo*, 73–79.
- Malczyk T., 2004. Zielen w krajobrazie osiedli wiejskich jako element kształtujący warunki środowiskowe, II Sympozjum naukowe pt. Architektura i technika a zdrowie, Politechnika Śląska, Gliwice, 195–201.
- Malczyk T., 2005a. Wytyczne do projektowania zieleni, *Oficyna Wyd. PWSZ w Nysie*, 19–32
- Malczyk T., 2005b. Modernizacja zabytkowych ciągów pieszych na przykładzie XIX-wiecznych plant w Rawiczu, *Oficyna Wyd. PWSZ w Nysie*, 169–178.
- Malczyk T., 2006. Projektowanie zieleni w pobliżu cieków wodnych na przykładzie miejscowości Jarnołtówek i Pokrzywna, IX Forum Architektury Krajobrazu, Szczecin.
- Malczyk T., 2008. Quo vadis Urban landscape architecture?, Międzynarodowa Konferencja naukowo-techniczna The signs of tradition in architecture, *Oficyna Wyd. PWSZ w Nysie*, 169–178.
- Malczyk T., 2010. Science Festival in Nysa as international instrument of knowledge management, *Współczesne Zarządzanie, Wyd. Uniwersytet Jagielloński, 3/2010*, 124–138.
- Malczyk T., 2011. Antropopresja jako element systemu bezpieczeństwa, [w:] Malczyk T., (red.) *Interdyscyplinarne znaczenie bezpieczeństwa, Tom I, Nr 6/11, Oficyna Wyd. PWSZ w Nysie*, 84.
- Malczyk T., 2012a. Antropopresja ekoenergetyczna w krajobrazie, *Architektura Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Nr 3/2012*.
- Malczyk T., 2012b. Krajobraz środowiskowy, *Oficyna Wyd. PWSZ w Nysie*, 66–120.
- Malczyk T., 2012c. Krajobrazowy aspekt antropopresji ekoenergetycznej [w:] Malczyk T., *Przestrzeń w krajobrazie-krajobraz w przestrzeni, (red.), Oficyna Wyd. PWSZ w Nysie*, 94–112.

- Marciniak J., 2000. Zagrożenie naturalnego środowiska elektromagnetycznego, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice, 13–15.
- Marx L., 1964. *The Machine in the Garden: Technology and Pastoral Ideal in America*, Oxford University Press, New York.
- McCarthy J., 2002. First World political ecology: Lessons from the Wise Use movement, *Environment and Planning*, 34, 1281–1302.
- Mikoś J., 2000. *Budownictwo ekologiczne*, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice, 54–66.
- Molina-Ruiz J., Martinez-Sanchez M. J., Perez-Sirvent C., Tudela-Serrano M. L., GarciaLorenzo M. L., 2011. Developing and applying a GIS-approach to evaluate visual impact in wind farms, *Renewable Energy: An International Journal*, Spain, Vol. 36, Issue 3, 1125–1132.
- Myczkowski Z., Marcinek R., Siwek A., 2009. *Możliwości wdrożenia Europejskiej Konwencji Krajobrazowej i problem zachowania dziedzictwa kulturowego poprzez kształtowanie krajowej polityki przestrzennej – rekomendacje do KZPK, ekspertyza wykonana dla Ministerstwa Rozwoju Regionalnego*, Kraków.
- New Scientist, 1992. Blow to wind power, PEAK District National Park (England), England, *Academic Search Complete*, Vol. 134, issue 1826, 11.
- Niedźwiecka-Filipiak I., 2009. Wyróżniki krajobrazu i architektury wsi Polski południowo-zachodniej, *Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu*, 21–22.
- Nielsen F.B., 2002. A formula for success in Denmark [in:] Pasqualetti M., Gripe P., Righter W.R., *Wind Power in View. Energy Landscapes in Crowded World*, Academic Press, USA, UK, Australia, Japan, 115–132.
- Niemirski W., 1973. *Kształtowanie terenów zieleni*, Wydawnictwo Arkady, 50–60.
- Odum H.T., 1996. *Environmental Accounting: Energy and Environmental Policy Making*, John Wiley and Sons, New York, 370.
- Osiecka E., 2002. Materiały budowlane, właściwości techniczne i zdrowie, *Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej*, 7, 128–131.
- PAN 45, 2002. Planning Advice Note 45 Review – Scottish Renewables Response, 1–13.
- Pankau F., 2002. Energetyka wiatrowa w planach zagospodarowania przestrzennego i w prawie budowlanym, *Materiały z konferencji „Energetyka wiatrowa – planowanie i realizacja”*, Gdańsk, 1–10.
- Pasqualetti M., 2000. Morality, space, and the Power of wind-energy landscapes, *Geographical Review*, 90, 381–394.
- Pasqualetti M., 2002. Living with wind power in a hostile landscape [in:] Pasqualetti M., Gripe P., Righter W.R., *Wind Power in View. Energy Landscapes in Crowded World*, Academic Press, USA, UK, Australia, Japan, 153–172.
- Pasqualetti M., Gripe P., Righter W.R., 2002. *Wind Power in View. Energy Landscapes in Crowded World*, Academic Press, USA, UK, Australia, Japan, 3–16.
- Patoczka P., 2000. „Ściany” i „bramy” w krajobrazie, *Monografia 268*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków.
- Patterson J., 2005. Obstruction Lighting for Wind Turbine Farms, *Technical Considerations in Siting Wind Developments: NWCC Research Meeting*, Washington, 28–30.
- Perechuda K., 2008. *Scenariusze, dialogi i procesy zarządzania wiedzą*, Difin, Warszawa, 15–26.
- Perechuda K., 2010. *Knowledge diffusion method in a networking company, knowledge business models*, Publishing House of Wrocław University of Economy, 17–19.



- Pęski W., 1999. Zarządzanie zrównoważonym rozwojem miast, Arkady, Warszawa, 31–46.
- Pew Center on Global Climate Change, 2009. Climate Change 101. State Action 2010.
- Pietrzak A., 1995. Progi w procesie kształtowania krajobrazu [w:] Ekologiczny system miejskich terenów zieleni i krajobrazu, Oficyna Wydawnicza SAGALARA, Łódź, 73–77.
- Pippos C., 2005. No go for wind farm AT Victor, visual impact to great, Sunday Mail, Adelaide, Australia, 1–2.
- Pływaczyk A., Kowalczyk T., 2007. Gospodarowanie wodą w krajobrazie, Wyd. Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, 126.
- Przewłocki S., 2002. Geodezja dla kierunków niegeodezyjnych, Wydawnictwo Naukowe PWN, 302–312.
- Ptaszycka-Jackowska D., Baranowska-Janota M., 1985. Zasady korzystania z przyrodniczych obszarów chronionych, Instytut Kształtowania Środowiska, Warszawa, 6–76.
- PWE, 2012. Polish Wind Energy, 2012, <http://www.polishwindenergy.com>.
- Radomski C., 1987. Agrometeorologia, PWN, Warszawa, 240–263.
- Radzewicz W., 2009. Produkcja energii elektrycznej w elektrowni wiatrowej w zależności od potencjału wiatru na różnych wysokościach, Politechnika Opolska, 1–3.
- Richling A., Solon J., 2011. Ekologia krajobrazu, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 14–24.
- Riddington G., McArthur D., Harrison T., Gibson H., 2010. Assessing the Economic Impact of Wind Farms on Tourism in Scotland: GIS, Surveys and Policy Outcomes, International Journal of Tourism Research, 12, 237–252.
- Righter W.R., 2002. Exoskeletal outer-space creations [w:] Pasqualetti M., Gripe P., Righter W.R., 2002. Wind Power in View. Energy Landscapes in Crowded World, Academic Press, USA, UK, Australia, Japan, 19–41.
- Risser G.P., 2007. Environmental Impacts of Wind-Energy Projects, Committee on Environmental Impacts of Wind Energy Projects, 48–125.
- Robbins P., Meehan K., Gosnell H., Gilbertz S., 2009. Writing the new West, Rural Sociology, 74, 356–382.
- Romański L., 1999. [w:] Energia wiatru (rozdz. 2) [w:] Niekonwencjonalne źródła energii (red. J. Szlachta), Wydawnictwo UP we Wrocławiu, 162.
- Romański L., 2010. Przedstawienie możliwości wdrożenia konkretnych rodzajów OZE w gospodarstwach domowych z uwzględnieniem regionalnych uwarunkowań – Energia wiatru i wody, Konferencja OZE dla domu i biznesu, ODR we Wrocławiu.
- ROONŚ, 2004. Raport o oddziaływaniu na środowisko projektowanego zespołu elektrowni wiatrowych koło Gnieźdzewa, PROEKO (oprac. zespołowe), Gdańsk, 40–44.
- ROONŚ, 2007. Raport o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięcia PW Lipniki, Opole.
- ROONŚ, 2009. Raport o oddziaływaniu na środowisko zespołu 2 elektrowni wiatrowych projektowanego w okolicy miejscowości Gostkowo, Natura (oprac. zespołowe), Gdynia, 48–50.
- ROONŚ, 2010. Raport o oddziaływaniu na środowisko 3 elektrowni wiatrowych w obrębie ewidencyjnym miejscowości Zaskocz w Gminie Książki (oprac. zespołowe), Inowrocław, 35, 59.
- ROONŚ, 2011. Raport o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko Parku Elektrowni Wiatrowych „Starożreby”, IDEA-ECO, Warszawa, 41, 124, 137, 167.
- Roopali P., 2011. Resisting and Reconciling Big Wind: Middle Landscape Politics in the New American West, Department of Environmental Studies, Macalester College, St Paul, MN, Antipode, USA, Vol. 43, No. 3, 754–776.

- Rylewski E., 2002. *Energia własna*, TINTA, Agencja Informacyjno-Wydawnicza, Warszawa, 23–29.
- Rylke J., 2002. Fenomenologiczna metoda badania krajobrazu miasta, *Architektura Krajobrazu*, 3–4, 4–12.
- Ryńska E.D., 2001. Bioklimatyka a forma architektoniczna, *Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej*, Warszawa, 20–23.
- Ryńska E.D., 2004. Architekt w procesie tworzenia harmonijnego środowiska, *Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej*, Warszawa, 11–25, 117–136.
- Sagrillo M., 2004. Aesthetics issues and residential wind turbines. *American Wind Energy Association's Wind Energy Technical Info*, 1–2.
- Schiechtel B., 1999. *Inżynieria ekologiczna w budownictwie wodnym i ziemnym*, Wyd. Arkady, Warszawa, 24–26.
- Schroeder R.A. i Albert K.E., 2006. Political ecology in North America: Discovering the Third World within?, *Geoforum*, 37, 163–168.
- Schwahn C., 2002. Landscape and policy The North Sea Marshes [in:] Pasqualetti M., Gripe P., Righter W.R., *Wind Power in View. Energy Landscapes in Crowded World*, Academic Press, USA, UK, Australia, Japan, 133–150.
- Senetra A. 2010. Wpływ metodyki oceny walorów krajobrazowych na wyniki szacowania nieruchomości, *ACTA, Administratio Locourum*, 9(2), 113–128.
- Shang, H., Bishop, I.D., 2000. Visual thresholds for detection, recognition and visual impact in landscape settings. *Journal of Environmental Psychology* 20, 2, 125–140.
- Sheppard R.J., 1989. *Visual Simulation: A User's Guide for Architects, Engineers, and Planners*, Van Nostrand Reinhold.
- Short L., 2002. Wind Power and English Landscape Identity [in:] Pasqualetti M., Gripe P., Righter W.R., *Wind Power in View. Energy Landscapes in Crowded World*, Academic Press, USA, UK, Australia, Japan, 43–58.
- Sobański R., Kabat M., Nowak W., 2000. Jak pozyskać ciepło z ziemi, *Centralny Ośrodek informacji budownictwa*, Warszawa, 13–20, 17–26.
- Sobolewski A., Żurański J.A., 1981. Zasoby energetyczne wiatru w Polsce, *Biuletyn Informacyjny IBMER*, nr 1/204, Warszawa, 70–83.
- Stawicka-Wałkowska M., 2001. Procesy wdrażania zrównoważonego rozwoju w budownictwie, *Wyd. Instytutu Technik Budownictwa*, Warszawa, 27–56.
- Stryjecki M., Mielniczuk K., 2011. Wytyczne w zakresie prognozowania oddziaływań na środowisko farm wiatrowych, *Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska*, Warszawa, 27–28.
- Szarka J., 2004. Wind power, discourse coalitions and climate change, *European Environmental*, 14, 317–330.
- Szlachta J., 1999. Biogaz jako paliwo pozyskiwane w procesie utylizacji odchodów zwierzęcych (rozdz. 7), Olej rzepakowy jako biopaliwo do napędy maszyn rolniczych (rozdz. 8), *Energia biomasy* (rozdz. 9) [w:] *Niekonwencjonalne źródła energii* (red. J. Szlachta), *Wydawnictwo UP we Wrocławiu*, 162.
- Szlachta J., 2010a. Możliwości zastosowania odnawialnych źródeł energii na obszarach wiejskich [w:] *Agroturystyka, energia odnawialna, ekorołnictwo, kształtowanie środowiska* (red. T. Malczyk), *Oficyna Wyd. PWSZ w Nysie*, 139–146.
- Szlachta J., 2010b. *Odnawialna energia z biomasy i biogazu*, *Konferencja OZE dla domu i biznesu*, ODR we Wrocławiu.

- Sznajder M., Przezbórska L., 2006. Agroturystyka, Polskie Wydawnictwa Ekonomiczne, Warszawa, 63–68.
- Śliwińska E., 2003. Środowisko fizyczne człowieka, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, 91–104.
- Thayer Jr. R.L., 1994. *Gray World, Green Heart: Technology, nature and the sustainable landscape*, New York: John Wiley.
- Thayer R.I., Hansen H., 1989. *Consumer Attitude and Choice in Local Energy Development*, University of California-Davis.
- Tobiášek P. (red.) 1980. *Stavební doplňky. Zahrady, Státní Zemědělské Nakladatelství, Praha, 7–34.*
- Toruński J., Wyrębek H., 2010. *Zrównoważony rozwój regionów*, Wyd. Studio Emka, Warszawa, 105–235.
- TPA Horwath, IDZP, 2010. *Energetyka wiatrowa w Polsce, Raport 2010*, PSEW, 5–12, 43.
- Tsoutsos T., Tsouchlaraki A., Tsiropoulos M., Serpetsidakis M., 2009. *Visual impact evaluation of wind park in Greek island*, *Applied Energy*, 86, 546–553.
- Tuan Y., 1974. *Topophilia: Study of Environmental Perception, Attitudes and Values*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, USA.
- Twardowski M., 1996. *Słońce w architekturze*, Arkady, Warszawa, 205–238.
- UG Barzowice, 2012. *Dane statystyczne 2010*.
- UG Darłowo, 2010. <http://www.ugdarlowo.pl>
- United Nations, 1987. *Report of the World Commission on Environment and Development*, General Assembly, USA.
- University of Newcastle, 2002. *Visual Assessment of Windfarms: Best Practice*, Edinburgh, University of Newcastle.
- Van Der Horst D., 2007. *NIMBY or not?*, *Energy Policy*, 35, 2705–2714.
- Verkuijlen E., Westra C.A., 1984. *Shadow hindrance by wind turbines*, *Proceedings of the European wind Energy Conference*, Hamburg, Germany.
- Walker P., Fortmann L., 2003. *Whose landscape?*, *Cultural Geographies*, 10, 496–491.
- WBU, 2010. *Studium przestrzennych uwarunkowań rozwoju energetyki wiatrowej w województwie dolnośląskim*, *Wojewódzkie Biuro Urbanistyczne we Wrocławiu*, 53–60.
- Webb J., 1994. *Can we learn the wind?* *New Scientist*, Academic Search Complete, Great Britain, Vol. 143, issue 1934, 12.
- Weigt M., 2009. *Góry Opawskie, przydrożne kapliczki, krzyże i figury*, *Projekt „Powiat Prudnicki – Mikroregion Krnovski – twórcze pogranicze”*, *Prudnik*, 13–169.
- Werner A.W., 2000. *Proces inwestycyjny dla architektów*, *Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej*, 6–10.
- Werner A.W., 2004. *Procedury inwestowania*, *Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej*, 49–71.
- Wiąckowski S., 2008. *Ekologia ogólna*, *Oficyna Wyd. Branta*, Warszawa, 297–304.
- Wiener J.G., Koontz T.M., 2010. *Shifting Winds: Explaining Variation in State Policies to Promote Small-Scale Wind Energy*, *The Policy Studies Journal*, Vol. 38, No. 4, 629–651.
- Wilczyński R., 2003. *Odnowa wsi, perspektywa rozwoju obszarów wiejskich w Polsce*, *Fundacja Fundusz Współpracy Program Agro-Info*, Poznań.
- Wilczyński R., 2007. *Specyfika opolskiego programu odnowy wsi [w:] Odnowa wsi w integrującej się Europie. Problemy Rozwoju Wsi i Rolnictwa*, *Wydawnictwo IRWiR, PAN*, 181–193.

- Winkler R., Field D., Luloff A.E., Williams T., 2007. Social landscapes of the inner- mountain west: A comparison of „old West” and „new West” communities, *Rural sociology*, 72, 478–501.
- Wiśniewska M., 1999. Osadnictwo wiejskie, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 21–42.
- Wiśniewski G., Gołębiowski S., Gryciuk M., 2001. Kolektory słoneczne, poradnik wykorzystania energii słonecznej, Centralny Ośrodek informacji budownictwa, Warszawa, 27–31, 22–38.
- Wojciechowski K.H., 1986. Problemy percepcji i oceny estetycznej krajobrazu, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskie, Rozprawa habilitacyjna XXVIII, Lublin, 46.
- Woods M., 2003a. Conflict Environmental Visions of the Rural: Windfarm Development in Mid Wales, *Sociologia Ruralis*, Vol. 43, No. 3, 271–288.
- Woods M., 2003b. Deconstructing rural protests: The emergence of a new social movement, *Journal of Rural Studies*, 19, 309–325.
- Yuanchang D., Zhi Y., Sha L., 2011. A review on scale and siting of wind farms in China, *Wind Energy*, 14, 463–470.
- Zrałek M., 2004. Środowisko zamieszkania z zdrowie, Architektura i technika a zdrowie, Wyd. Politechnika Śląska, Gliwice, 305–314.
- Żakowska L., 2001. Wizualizacja w projektowaniu dróg, Wyd. Politechnika Krakowska, 44–57, 111–125.
- Żórawski J., 1972. O budowie formy architektonicznej, Arkady, Warszawa, 118–119.

# **ECOPOWER ANTHROPOPRESSURE IN THE PROCESS OF LANDSCAPE CHANGES WITH THE EXAMPLE OF SELECTED WIND FARMS IN POLAND**

## **S u m m a r y**

The study presents the results of research concerning large eco-power projects in the form of wind farms, in terms of pressure that they cause in their environment, with particular focus on the type, dimension and mutual interactions in the environmental transgression of landscape, and on this basis, the development of model solutions of a wind farm, including landscape and environmental aspect, which may be the basis for development of concepts of possible trends in designing wind farms. The scope of the first part of the study included the area of the entire Poland with particular focus on division into three zones: northern, central and southern. The northern Part included: Szczecin, Koszalin and Gdańsk Seacoast as well as Pomeranian and Masurian Lakeland. The central part is the southern area of the Pomeranian Lakeland and Greater Poland Lakeland. On the other hand, the southern part is Sudetic Foreland, Lesser Poland Upland and Central Beskidian Piedmont. The general research covered 31 wind farms located in 9 provinces: West Pomeranian, Pomeranian, Kuyavian-Pomeranian, Subcarpathian, Łódź, Warmian-Masurian, Opole, Podlaskie and Greater Poland. The scope of research of the second part of the study included 6 wind farms located in provinces: West Pomeranian, Łódź and Opole, during selection of which the following were taken into account: location, topography, vicinity of water reservoir, vicinity of a different wind farm. At the same time, the analysis dealt with the location and number of towns and forest ecosystems, as well as their distance towards the farm. The scope of the third part of the study included 36 towns of the Opole Province (29 towns) and Lower Silesia province (7 towns). These towns are located in Otmuchowskie Depression, Nysa Kłodzka Valley, Grodkowska Plain and Niemczańsko-Strzelińskie Hills. The research was conducted on the basis of analyses of the area of Poland covering 31 wind farms, 5 geographical lands, 10 regions, 9 provinces, 1228 towns, 1226 km of main roads. Location of more than 120 various forms of nature protection were included as well as ca. 30 water reservoirs, as well as levels of height of structure of the installation platform of wind power plants amounting to 10 to 420 m above sea level.

The research conducted in the study proved substantial impact of the examined wind farms on closer and further environment. They create a special type of eco-power anthropopressure, which, in the landscape aspect, generates a new quality in the approach to shaping the environment. The analyses indicated firm and dynamic interactions between a wind farm and the quality of landscape. The phenomenon of transgression of landscape was observed, which entered into areas firmly connected with and responsible for shaping the identity of the place, environment and landscape.

The largest ecopower anthropopressure is present in directions: north-eastern, eastern, south-eastern, on the eastern side of the wind farm and directions: north-western, western and south-western on the eastern side of the wind farm. This is a result of the most frequent position of rotor blades of the power plant (north-south). The designated field of anthropopressure coincides with the greatest location of towns and roads. The inhabitants and roads users are in the area of anthropopressure including above all: stroboscopic effect, flickering frequency, light reflection, shading, rotary motion of blades in the axis of the rotor, rotary motion of the rotor in the tower axis, height of the power plant, color and its change, visual impact (aesthetic value of the farm and aesthetic value of the environment with the farm in the background), health impact (epilepsy), change of the identity of the place (regarding the entity, community, environment, landscape, tradition and faith).

The completed model simulations proved that the area of possible visibility decreased by 40%, as compared to the area of visibility for the Lipniki farm, which was 83%. Improvement in the following parameters has been obtained: the number of greenery areas was increased by 18%, distance to the nearest buildings by 100 and distance to the nearest greenery by 12% from the wind farm. The prepared graphic analysis of the location of the wind farm in spatial-environmental system indicated that there is a possibility of abiotic compensation of features of the wind farm. At the same time, engineering-landscape compositions were created, aiming at presentation of the technical and simultaneously the futuristic side of wind power plants.

**Key words:** environment, landscape, wind farm, eco-power anthropopressure

# ANTROPOPRESJA EKOENERGETYCZNA W PROCESIE ZMIANY KRAJOBRAZU NA PRZYKŁADZIE WYBRANYCH FARM WIATROWYCH W POLSCE

## Streszczenie

Praca przedstawia wyniki badań dotyczących dużych przedsięwzięć ekoenergetycznych, w postaci farm wiatrowych, pod kątem presji jaką wywołują w swoim otoczeniu, ze szczególnym uwzględnieniem rodzaju, wymiaru i wzajemnych interakcji w środowiskowej transgresji krajobrazu, a na tej podstawie stworzenie modelowego rozwiązania farmy wiatrowej obejmującego aspekt krajobrazowy i środowiskowy, który może być podstawą do opracowania koncepcji możliwych nurtów w projektowaniu farm wiatrowych. Zakres pierwszej części pracy obejmował obszar całej Polski, wyróżniając zwłaszcza podział na trzy strefy: północną, środkową i południową. Część północną stanowiły: Pobrzeże Szczecińskie, Koszalińskie i Gdańskie oraz Pojezierze Pomorskie i Mazurskie. Część środkowa to południowy obszar Pojezierza Pomorskiego i Pojezierze Wielkopolskie. Natomiast część południowa to Przedgórze Sudeckie, Wyżyna Małopolska i Pogórze Środkowobeskidzkie. Badaniami ogólnymi objęto 31 farm wiatrowych zlokalizowanych w 9 województwach: zachodniopomorskim, pomorskim, kujawsko-pomorskim, podkarpackim, łódzkim, warmińsko-mazurskim, opolskim, podlaskim i wielkopolskim. Zakres badań drugiej części pracy obejmował 6 farm wiatrowych zlokalizowanych w województwach: zachodniopomorskim, łódzkim i opolskim, przy wyborze których wzięto pod uwagę: lokalizację, ukształtowanie terenu, sąsiedztwo zbiornika wodnego, sąsiedztwo innej farmy wiatrowej. Jednocześnie analizowano lokalizację i liczbę miejscowości oraz ekosystemów leśnych, a także ich odległość względem farmy. Zakres trzeciej części pracy obejmował 36 miejscowości z województwa opolskiego (29 miejscowości) i dolnośląskiego (7 miejscowości). Miejscowości te położone są na Obniżeniu Otmuchowskim, w Dolinie Nysy Kłodzkiej, na Równinie Grodkowskiej i Wzgórzach Niemczańsko-Strzelińskich. Badania przeprowadzono na podstawie analiz z obszaru Polski obejmującego 31 farmy wiatrowe, 5 krain geograficznych, 10 regionów, 9 województw, 1228 miejscowości, 1226 km dróg głównych. Uwzględniono lokalizację ponad 120 różnych form ochrony przyrody i ok. 30 zbiorników wodnych, a także poziomy wysokości konstrukcji platformy montażowej elektrowni wiatrowych wynoszące od 10 do 420 m n.p.m.

Przeprowadzone w pracy badania wykazały znaczny wpływ zbadanych farm wiatrowych na bliższe i dalsze otoczenie. Wywołują szczególny rodzaj antropopresji ekoenergetycznej, która w aspekcie krajobrazowym generuje nową jakość w podejściu do kształtowania środowiska. Wykonane analizy wskazały na zdecydowane i dynamiczne interakcje pomiędzy farmą wiatrową a jakością krajobrazu. Zaobserwowano zjawisko transgresji krajobrazu, która

wkroczyła w obszary mocno powiązane i odpowiedzialne za kształtowanie tożsamości miejsca, środowiska i krajobrazu.

Największa antropopresja ekoenergetyczna występuje na kierunkach: północno-wschodnim, wschodnim, południowo-wschodnim, po wschodniej stronie farmy wiatrowej oraz na kierunkach: północno-zachodnim, zachodnim i południowo-zachodnim po wschodniej stronie farmy wiatrowej. Jest to pochodną najczęstszego położeniu łopat wirnika elektrowni (północ-południe). Wyznaczone pole antropopresji pokrywa się z największą lokalizacją miejscowości i dróg. Mieszkańcy i użytkownicy dróg znajdują się w obszarze antropopresji obejmującej przede wszystkim: efekt stroboskopowy, częstotliwość migotania, odbicie światła, zacienienie, ruch obrotowy łopat w osi wirnika, ruch obrotowy wirnika w osi wieży, wysokość elektrowni, barwę i jej zmianę, oddziaływanie wizualne (estetyka farmy i estetyka środowiska na tle farmy), oddziaływanie zdrowotne (epilepsja), zmianę tożsamości miejsca (w wymiarze jednostki, społeczności, środowiska, krajobrazu, tradycji i wiary).

Wykonane symulacje modelowe wykazały że obszar możliwej widoczności zmniejszył się o 40%, w porównaniu z obszarem widoczności dla farmy Lipniki, który wynosił 83%. Uzyskano poprawę następujących parametrów: zwiększono liczbę terenów zieleni wysokiej o 18%, odległość do najbliższej zabudowy o 100% i odległość do najbliższej zieleni o 12% od farmy wiatrowej. Opracowane graficzne analizy lokalizacji farmy wiatrowej w układzie przestrzenno-środowiskowym wskazały, że istnieje możliwość kompensacji abiotycznych cech farmy wiatrowej. Jednocześnie stworzono kompozycje inżyniersko-krajobrazowe, które celują w prezentację technicznej i zarazem futurystycznej strony elektrowni wiatrowych.

**Słowa kluczowe:** środowisko, krajobraz, farma wiatrowa, antropopresja ekoenergetyczna