

Farmy wiatrowe w krajobrazie wsi dolnośląskich

Tomasz Malczyk

Wind Farms
in the Landscape
of Lower Silesian
Villages

Słowa kluczowe: krajobraz, farma wiatrowa, teren otwarty, wieś

Wprowadzenie

Zainteresowanie produkcją energii z wiatru na szeroką skalę rozpoczęło się w latach 80. XX wieku. Światowymi liderami w produkcji tego rodzaju energii są Chiny, USA i Australia, a w Europie Niemcy, Dania i Hiszpania [Pasqualetti 2002, AusWEA i ACNT 2004, Flaga 2008, Yuanchang, Zhi i Sha 2011, EWEA 2011, McEowen 2011]. Lokalizacja farm wiatrowych jest pochodną wielu czynników, które bezwzględnie warunkują ich lokalizację. Jednymi z kluczowych są: strefy wietrzności, szorstkość terenu, dostatecznie duży obszar pod pojedyncze elektrownie, techniczne możliwości ich wybudowania (onshore i offshore, teren równinny i górzysty, gęstość zabudowy i rozmieszczenie dróg) itd. [Radomski 1987, Kondracki 1994, IMGW 2001, Radziewicz 2009, Dillon Consulting Limited 2009, LUC 2010, Yuanchang, Zhi i Sha 2011, PWE 2012] oraz aspekt ekonomiczny zwłaszcza w wymiarze obecnych i przewidywanych możliwości rozwoju obszarów wiejskich [OECD 2012]. Pierwsze farmy wiatrowe w Polsce rozpoczęły swoją działalność na początku XXI wieku [PWE 2012]. Rozmieszczenie krajowych farm wiatrowych odpowiada przede wszystkim obliczonym (kilkudziesięcioletnie obserwacje) i przyjętym

strefom wietrzności, wśród których dominuje strefa północna obejmująca głównie: pobeżę i pojezierza oraz w mniejszym stopniu wyżyny i tereny górzyste [IMGW 2001].

Krajobraz jest jednym z ważniejszych elementów, które ze szczególną wnikliwością powinny być brane pod uwagę w procesie decyzyjnym, zmierzającym do wyznaczenia lokalizacji pod farmę wiatrową [Pasqualetti, Gripe i Richter 2002, Malczyk 2013]. W wielu dokumentach, w tym w raportach określających wpływ danej inwestycji na środowisko [ROONŚ 2007–2011, Stryjecki i Mielniczuk 2011, Malczyk 2013], poruszany jest problem krajobrazu. Jednak, z uwagi na szczególnie wymiar inwestycji, jej krajobrazową apokryficzność i amorficzność w otwartym, naturalnym terenie oraz wielokilometrową strefę oddziaływania, opracowywane analizy powinny ewoluować i wносить nowe parametry wymagające zbadania i oceny [Malczyk 2013]. Związane jest to z terenem otaczającym farmę, który ukształtowany jest przez formy środowiskowe, zwłaszcza o dużych wartościach krajobrazowych, jak i tereny zabudowane, najczęściej zajmowane przez wsie. Z uwagi na to, że w Polsce istnieje wiele farm wiatrowych oraz ze względu na bogate doświadczenie zdobyte przez światowych liderów w produkcji energii z wiatru należy kompleksowo usprawniać metody oceny oddziaływania farm wiatrowych na otoczenie.

Key words: landscape, wind farm, open area, village

Introduction

Interest in the production of energy from wind on a large scale began in the 1980s. The world leaders in producing this type of energy are China, the USA and Australia, and in Europe: Germany, Denmark and Spain [Pasqualetti 2002, AusWEA and ACNT 2004, Flaga 2008, Yuanchang, Zhi and Sha 2011, EWEA 2011, McEowen 2011]. There are many factors involved in determining the location of a wind farm. Some of the key issues are: zones of windiness; the roughness of the terrain; a sufficiently large enough area for the technical requirements of erecting turbines in a particular place, like: onshore or offshore, flat or mountainous terrain, the density of surrounding buildings and the local road system, etc. [Radomski 1987, Kondracki 1994, IMGW 2001, Radziejewicz 2009, Dillon Consulting Limited 2009, LUC 2010, Yuanchang, Zhi and Sha 2011, PWE 2012]; and economic concerns, especially in light of the present and future opportunities for developing rural areas [OECD 2012]. The first wind farms in Poland began operations at the beginning of the 21st century [PWE 2012]. The most important consideration is the degree of windiness which is estimated after several dozen years of observation and then presumed to

be at a certain location, which usually turns out to be in the northern hemisphere, especially in coastal and lake regions and, to a lesser extent, highlands and mountainous areas [IMGW 2001].

The landscape is another critical element that also needs to have particular attention paid during the process of determining the location for a wind farm [Pasqualetti, Gripe and Righter 2002, Malczyk 2013]. Many documents, including reports measuring the impact of a given investment on the environment [ROONŚ 2007–2011, Stryjecki and Mielniczuk 2011, Malczyk 2013] deal with the issue of the landscape, however, due to the large scope of the investment, the destructive impact on an open landscape for a range of many kilometers, the analyses that are done need to be improved and take into account new evaluation parameters [Malczyk 2013]. More in-depth analysis should be done on the areas surrounding a wind farm in terms of the value of the landscape and the supporting infrastructure that must be built, usually in a neighboring village. Since there are already many wind farms in Poland and extensive experience has been acquired by world and European leaders in energy produced from wind, a comprehensive method should be developed to evaluate the impact on the landscape.

Materials and methods

Research methods

This study adopts the fundamental approaches of several methods used to evaluate the impact on environmental and landscape values, including: a) Bajerowski's method of matrix valorization which analyzes maps on a grid to define quantities expressing a certain value of a particular location of farms, important areas and geographical points [Bajerowski et al. 2007, Litwin, Baciór and Piech 2009]; b) Wejchert's impression curve method relying on defining emotional experiences constituting the result of a purposeful observation of a designated space in a given period [Senetra 2010]; c) the Visual Impact Assessment method (VIA) with regard to visual perception of farms at different distances from the buildings, open areas, natural preservation areas, etc., aided by an analysis of photographic materials [Buchan 2002, Lothian 2007]; d) Zone of Visual Influence (ZVI) to evaluate the theoretical and actual visibility of a wind farm area [University of Newcastle 2002, Grimm 2009]; e) Viewpoints (as a part of the Visual Impact Assessment) based on defining possible or representative locations under prevailing conditions [Horner & MacLennan, Envision 2006, LUC 2010].

The first part of the paper presents the analysis of the visual impact

Materiał i metody

W przeprowadzonych badaniach posłużono się podstawami metodologicznymi, które celują w ocenie wartości środowiskowych i krajobrazowych, w tym: a) metoda macierzy wartości Bajerowskiego, umożliwiająca analizę map pod kątem wyznaczenia izarytmicznej siatki o zdefiniowanych wielkościach wyrażających określoną wartość, ze szczególnym uwzględnieniem lokalizacji farm, ważnych obszarów i punktów geograficznych [Bajerowski i inni 2007, Litwin, Bacior i Piech 2009], b) metoda krzywej wrażeń Wejcherta, opierająca się na zdefiniowaniu doznań emocjonalnych stanowiących wynik celowej obserwacji wyznaczonej przestrzeni w określonym czasie [Senetra 2010], c) metoda Visual Impact Assessment (VIA) w zakresie wizualnego postrzegania farm w różnych odległościach od zabudowy, terenów otwartych, form ochrony przyrody itd., wspomagana analizą materiałów zdjęciowych [Buchan 2002, Lothian 2007], d) Zone of Visual Influence (ZVI) w zakresie wyznaczenia obszarów możliwej i rzeczywistej widoczności farm wiatrowych [University of Newcastle 2002, Grimm 2009], e) Viewpoints (jako część Visual Impact Assessment) bazująca na zdefiniowaniu miejsca korzystnego lub reprezentującego specyficzne w danym miejscu warunki [Horner & MacLennan, Envision 2006, LUC 2010].

W pierwszej części pracy wykonano analizy widoczności z farm wiatrowych w stronę południowo-wschodnią, południową i południowo-zachodnią z uwzględnieniem wybranych miejscowości znajdujących się w polu największego oddziaływania wizualnego farm. W tej części zobrazowano kalkulację absorpcji krajobrazowej farmy wiatrowej na przykładzie panoramy wybranej miejscowości. Następnie wykonano analizę możliwej widoczności zza farmy wiatrowej w kierunku obszarów o szczególnych walorach środowiskowych i krajobrazowych. Uwzględniono przy tym osie widokowe z: wyznaczonych punktów obserwacji – poprzez elektrownie wiatrowe – w kierunku tła składającego się z pogórza i gór. W tej części pracy również przedstawiono kalkulację absorpcji krajobrazowej farmy wiatrowej, uwzględniając typową dla przyjętego obszaru badań panoramę.

Charakterystyka obszaru badań

Obszar objęty pracą zlokalizowany jest na pograniczu Makroregionów: Nizina Śląsko-Łużycka, Przedgórze Zachodniosudeckie i Sudety Zachodnie, które obejmują: Równinę Chojnowską, Pogórze Kaczawskie i Góry Kaczawskie (strona południowa), a także od strony północnej Równinę Legnicką [Kondracki 2002]. W przyjętym obszarze znajdują się dwie farmy wiatrowe: FW Modlikowice i FW Łukaszów

(ryc. 1). Farmy zlokalizowane są na pograniczu Równiny Chojnowskiej i Pogórza Kaczawskiego. Od strony północnej przebiega autostrada A4 z kierunku północno-zachodniego w stronę południowo-wschodu. Wysokość terenu przeznaczonego pod farmy wynosi od ok. 190 do 210 m n.p.m.

Wyniki i omówienie

Farmy wiatrowe zlokalizowane są w województwie dolnośląskim, w powiecie złotoryjskim, gminie Zagrodno. Teren pod elektrownie rozciąga się pomiędzy miejscowościami: Modlikowice (strona północno-zachodnia), Łukaszów (strona wschodnia), Zagrodno (strona zachodnia), Brochocin (strona północno-wschodnia) i Nowa Wieś Złotoryjska (strona południowa) (ryc. 2). Farmy Wiatrowe Łukaszów i Modlikowice powstały w 2011 roku. Obiekty składają się z 29 turbin o łącznej mocy 58 MW (FW Modlikowice 12 turbin wiatrowych o mocy 24 MW, a FW Łukaszów 17 turbin o mocy 34 MW).

Obie farmy mają elektrownie tego samego typu, tzn. Vestas V90 – 2 MW każda, o wysokości wieży 105 m i średnicy wirnika 90 m. Farmy zgrupowane są na dwóch obszarach, z czego FW Łukaszów przedzielona jest od strony zachodniej drogą przebiegającą w kierunku północ-południe, co sprawia, że przez FW Łukaszów częściowo przejeżdża się,

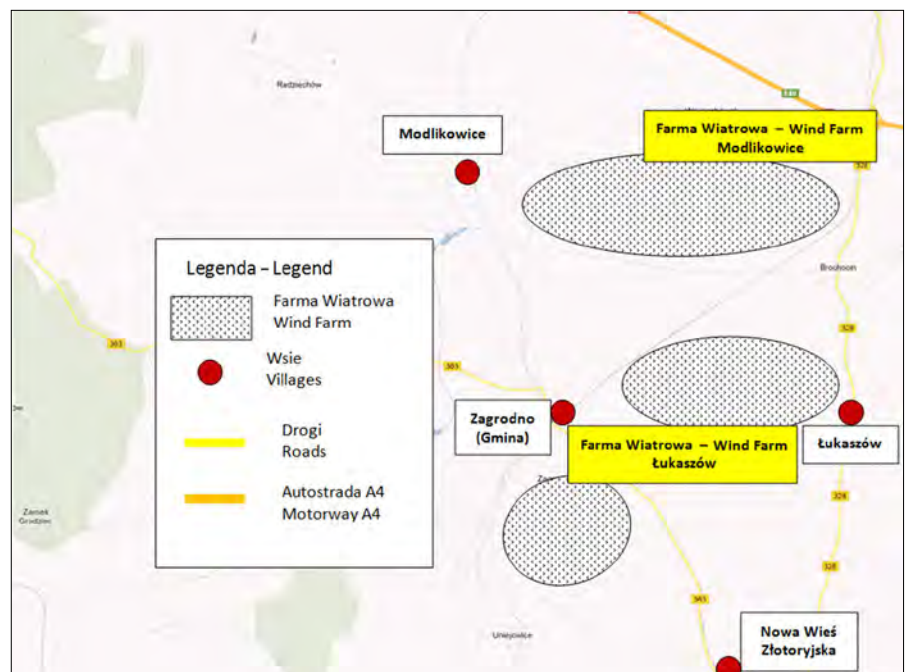
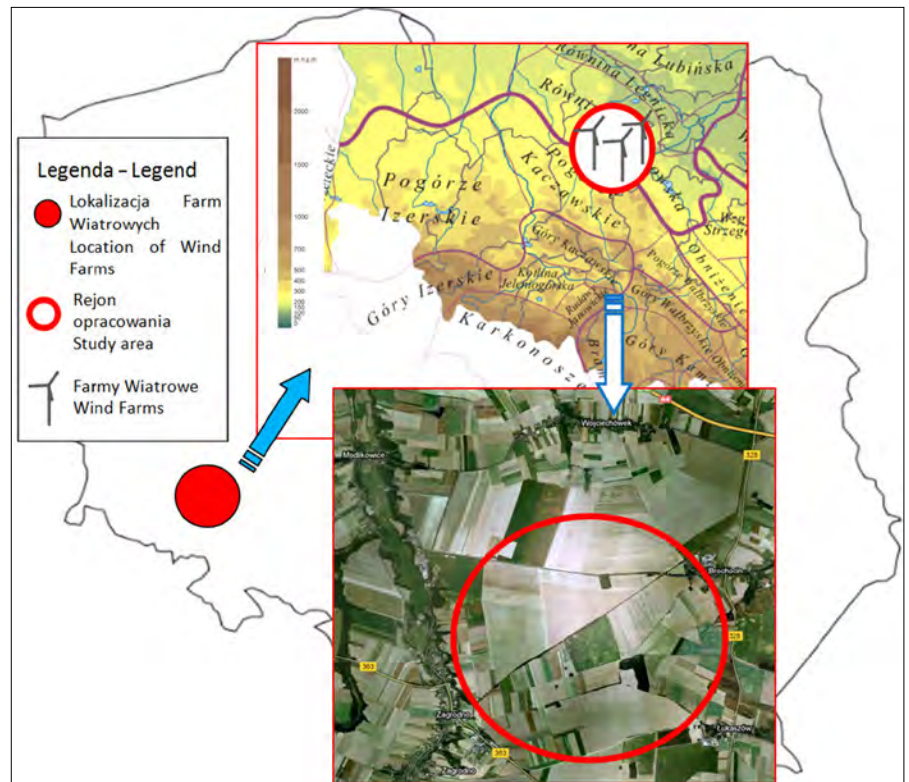
Ryc. 1. Lokalizacja obszaru opracowania [Kondracki 1994, www.google.pl] (oprac. T. Malczyk)

Fig. 1. Location of the analyzed area [Kondracki 1994, www.google.pl] (prepared by T. Malczyk)

of wind farms that face southeast, south and southwest, with emphasis on selected villages most greatly affected by the wind farms. A calculation was made of the absorption of the wind farms within the landscape based on an average panoramic view of a particular area. Next, an analysis was done of the possible visibility from behind the wind farm in the direction of areas with particular environmental and landscape value. Three viewing axes were included: from the designated observation points, through the wind farms, and towards the foothills and mountains in the background. A calculation was also made of the absorption of the wind farms within the landscape, taking into consideration the average panoramic view of the study area.

Characteristics of the research area

The studied area is located in the border regions of the following areas: the Silesian-Lusatian Lowlands; the Western Sudetan Highlands; and the Western Sudetes which include the Chojnów Flatlands, the Kaczawskie Highlands and the Kaczawskie Mountains on the southern side, as well as the Legnica Flatlands in the north [Kondracki 2002]. There are two wind farms in the Modlikowice and the Łukaszów areas (Fig. 1). The farms are located on the border regions of the Chojnów Flatlands and the Kaczawskie Highlands. In the north, the A4 motorway runs NE-SE.



Ryc. 2. Szczegółowa lokalizacja Farm Wiatrowych Modlikowice i Łukaszów (oprac. T. Malczyk)

Fig. 2. Detailed location of Modlikowice and Łukaszów wind farms (prepared by T. Malczyk)

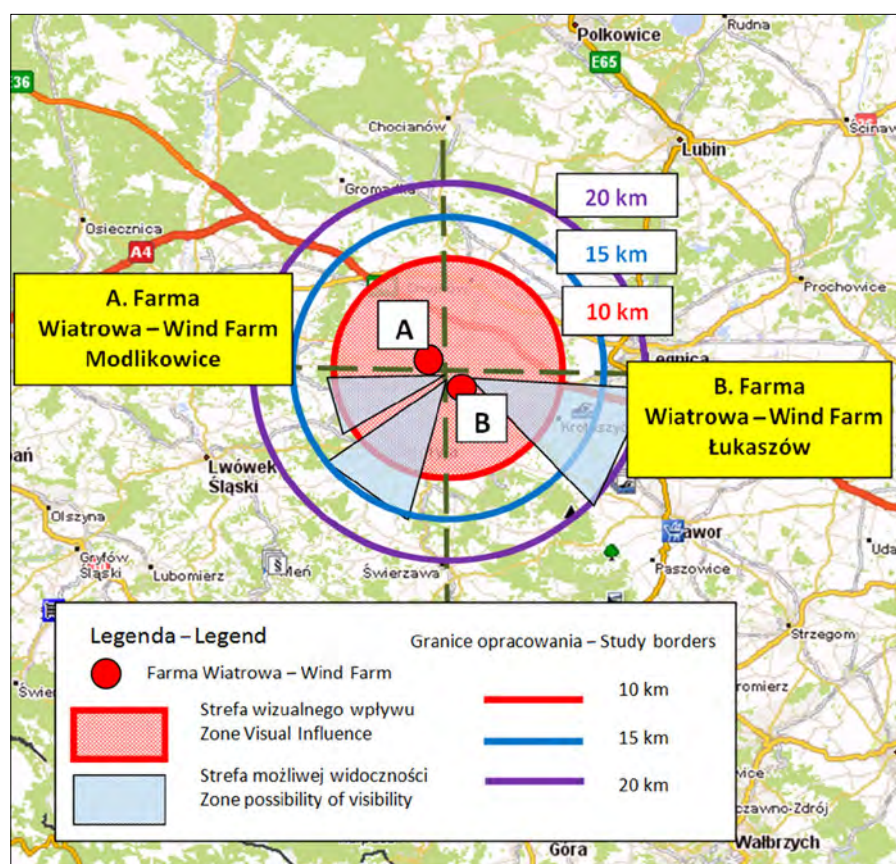
jadąc drogą ze Złotori w kierunku Chojnowa i/lub autostrady A4 oraz ze Złotori do Bolesławca. Z uwagi na lokalizację farm na terenie równinnym są one doskonale widoczne z odległości kilkudziesięciu kilometrów (w zależności od przyjętego punktu obserwacji). Strefa widoczności obejmuje zarówno miejscowości (ok. 30, w tym miasta), jak i drogi (ok. 50 km dróg głównych, przebiegających w kierunkach: wschód-zachód, północ-południe, północny-zachód i południowy-wschód oraz ok. 20 km autostrady A4, przebiegającej na kierunku północny-zachód południowy-wschód). Wspomniane lokalizacje miejscowości i dróg mają kluczowe znaczenie w określeniu stopnia antropopresji ekoenergetycznej uwzględniającej ustawienie łopaty wirnika w zależności od kierunku przeważających wiatrów w danym regionie, a także lokalizacji osi drogi głównej względem elektrowni wiatrowych. W analizowanym przypadku przeważające kierunki wiatrów to zachodnie [Zathey i in. 2010].

W celu precyzyjnego określenia stref możliwej widoczności wyznaczono trzy obszary o promieniach: 10, 15 i 20 km, licząc od środka farm (ryc. 3). W przedziale pierwszym o ekwidystancie 10 km mieszczą się mniejsze strefy oceny o promieniach do 3, 5 i 7 km, które często wskazywane są w badaniach empirycznych jako strefy o największej antropopresji ekoenergetycznej [University of Newcastle 2002, Stryjecki, Mielniczuk 2011, Sullivan

i in. 2011, Malczyk 2013]. Jednak z uwagi na płaski charakter terenu (Równina Chojnowska i początki Pogórza Kaczawskiego), bez wyraźnych naturalnych wysokich przeszkód (las, skupiska wzniesień terenu itp.), przyjęto do analizy wspólny obszar o promieniu 10 km [Sullivan i in. 2011].

W wyznaczonym obszarze przedstawiono typową dla tego rodzaju inwestycji transgresję krajobrazu zarówno w ujęciu krajobrazu wsi,

jak i terenów otwartych. Skupiono się szczególnie na strefach możliwej widoczności zwróconych w kierunku zachodnim, południowo-zachodnim i południowym (ryc. 3). Jest to związane z największą antropopresją ekoenergetyczną, jaką wywołują elektrownie wiatrowe zlokalizowane w układzie: farma wiatrowa a: obszar zabudowany, teren rolniczy, krajobraz naturalny. Taki zespół elementów do analiz krajobrazowych



Ryc. 3. Obszary możliwej widoczności z farm wiatrowych (oprac. T. Malczyk)

Fig. 3. Areas of possible visibility from the wind farms (prepared by T. Malczyk)

The height of the land on the wind farms ranges from ca. 190 to 210 above sea level.

Results and discussion

The wind farms are located in the Lower Silesia Province in the Zagrodno district of Złotoryja County. The turbines stretch from the towns of Modlikowice (northwest), Łukaszów (east), Zagrodno (west), Brochocin (northeast) to Nowa Wieś Złotoryjska (south) (Fig. 2). The wind farms in Łukaszów and the Modlikowice were both constructed in 2011. They have 29 turbines with a total capacity of 58 MW (the Modlikowice WF has 12 wind turbines with a capacity of 24 MW and the Łukaszów WF has 17 turbines with a capacity of 34 MW).

Both farms consist of the same type of turbines, i.e. Vestas V90 – 2 MW each, tower height: 105 m, rotor diameter: 90 m. The farms are grouped into areas, given that the Łukaszów WF is divided in the west with a road running north-south and the Łukaszów WF is partially intersected by the road going from Złotoryja towards Chojnów and the A4 motorway. The situation is similar when going from Złotoryja to Bolesławiec. Since the farms are located on flat land, they are clearly visible for a distance of a few dozen kilometers, depending on the point of observation [Sullivan et al. 2011]. The visibility zone includes both settlements (ca. 30), including towns,

and roads (ca. 50 km) running in the following directions: east-west, north-south, northwest and southeast and ca. 20 of the A4 motorway, running northwest – southeast. The presence of towns and roads are critical for determining the degree of impact from the societal use of renewable energy, taking into account the set of the rotor blades depending on the direction of prevailing winds in a given region as well as the location of the axis of the main road in a given town relative to the turbines. In the analyzed area, the wind directions are predominantly western [Zathey et al. 2010].

In order to precisely determine the zones of possible visibility, three areas with the following radiuses were designated: 10, 15 and 20 km away from the center of the farms (Fig. 3). The 10 km equidistant radius of the first area includes smaller evaluation zones with radiuses up to 3, 5 and 7 km, which are often indicated in empirical research as zones with the greatest impact from the societal use of renewable energy [University of Newcastle 2002, Stryjecki and Mielniczuk 2011, Sullivan et al. 2011, Malczyk 2013]. However, due to the flat nature of the land (the Chojnów Flatlands and the beginning of the Kaczawskie Highlands), without any naturally occurring tall obstructions (forest, clusters of land elevations, etc.), a central area with a radius of 10 km was used for analysis [Sullivan et al. 2011].

Transformation of the landscape typical of this kind of investment was

present in the designated area, with regards to both the rural landscape and open panoramic landscape. Particular attention was paid to the zones of possible visibility facing west, southwest and south (Fig. 3). These areas are associated with the highest impact from the societal use of renewable energy, caused by the wind farms being located in the following areas: rural settlements, an agricultural area, or a nature area. These features for landscape evaluation were highly visible from various directions.

The populated areas in the studied area are at distances to a wind turbine which are deemed acceptable in Poland, just as in other countries [Zathey et al. 2010]. However, their total height, rotation of the rotor, changes in color resulting from variable cloudiness, etc., substantially affect the impact on the rural landscape (Fig. 4) [Sullivan et al. 2011]. Wind farms undoubtedly change the quality of landscape and should be measured from both a short and long term perspective. Nowa Wieś Złotoryjska has experienced a change of background that has notably influenced the perception and the definition of the village and rural area.

Seen from a distance of 5 km, homesteads are encircled by the greenery of farmlands – a typical sight in rural Poland. Evenly spaced buildings, the color and the texture of the roofs of residential and farm structures all interlaced with a deciduous greenery, the height of which

Ryc. 4. Nowa Wieś Złotoryjska i Farma Wiatrowa Łukaszów (fot. T. Malczyk)

Fig. 4. Nowa Wieś Złotoryjska and the Łukaszów Wind Farm (photo by T. Malczyk)



występuje szczególnie we wskazanych kierunkach.

Tereny zabudowane w opracowanym obszarze, zlokalizowane są w przyjętych i zaakceptowanych również w innych krajach odległościach od najbliższych elektrowni, wchodzących w skład analizowanych farm wiatrowych [Zathey i in. 2010]. Jednak ich wysokość całkowita, rotacja wirnika, zmiana barwy wynikająca ze zmiennego stanu zachmurzenia itd. wymiennie wpływają na zmianę krajobrazu wsi (ryc. 4) [Sullivan i in. 2011]. Stanowią bez

wątpienia nową jakość, z którą należy się zmierzyć zarówno w wymiarze krótko-, jak i długoterminowym. Nowa Wieś Złotoryjska zyskała tło, które w widoczny sposób wpłynęło na postrzeganie i definiowanie wsi i terenów wiejskich.

Widoczne z odległości 5 km zabudowania wiejskie poprzedzone zielenią pól uprawnych stanowią zwyczajowy obraz polskiej wsi. Rozsiana równomiernie zabudowa, kolor i rzeźba dachów obiektów mieszkalnych i gospodarskich przeplatane są zielenią liściastą, której wysokość

fragmentarycznie przesłania zabudowę. Proporcja wysokości obiektów i zieleni drzew im towarzyszącej w przedogródkach, zagrodach, sadach czy przy drogach wiejskich przyjmuje nieznacznie różniące się wartości, zwłaszcza gdy zieleń towarzyszy dużym domom lub budynkom magazynowo-składowym. Całość stanowi układ historycznie zrównoważony, odróżniający krajobraz wiejski od miejskiego. Pojawienie się wież elektrowni wiatrowych diametralnie zmienia proporcje i percepcję wsi. Pomimo że znajdują się w odległości kilkuset metrów za zabudową, to w sposób zdecydowany wpływają na krajobraz wsi. Proporcje związane z wysokością zabudowy i zielenią wsi są znacznie zaburzone. Najbliżej zlokalizowane elektrownie są ponad trzy razy wyższe niż najwyższa zabudowa, licząc od punktu obserwacji poprzez teren zabudowany z elektrownią w tle, która jest oddalona o ok. 500 metrów od zabudowy (ryc. 4 i 5). Dodatkowo, elektrownie przenoszą punkt ciężkości obserwowanego planu na wirujące wirniki, przez co w znacznej mierze absorbują i skupiają uwagę ponad zabudową wsi.

Duże zmiany w definicji tożsamości miejsca wprowadzają farmy wiatrowe widoczne w połączeniu z tradycyjną wiejską zagrodą (rys. 6). Zieleń wysoka akcentująca wejście do budynku i rozsiana regularnie zabudowa produkcyjna i magazynowo-składowa zaczynają konkurować z mocnym akcentem powstałym



Ryc. 5. Wieś Łukaszów (fot. T. Malczyk)

Fig. 5. Village of Łukaszów (photo by T. Malczyk)

partially conceals the buildings. The proportion of the height of the structures varies with the greenery of trees in gardens, farmsteads, orchards or along rural roads, but differs little in landscape value whether accompanied by large houses or storage buildings. The entirety paints a historically balanced picture, distinguishing the rural landscape from an urban one. The entrance of the wind farm completely changes the visual proportions and the appearance of the village. Despite being several hundred meters away from the buildings, the turbines significantly alter the landscape of the village. The perceptible proportions between the height of the buildings and the greenery of the village are considerably warped. The turbine closest to the village is over three times higher than the tallest buildings from the observation point through the village with the turbine in the background, which is ca. 500 meters away from the buildings (Fig. 4 and 5). Additionally, the turbines draw away the perceived center of gravity to the revolving rotors, therefore to a large extent they absorb and refocus attention more than the buildings of the village.

Significant changes occur in shaping the identity of a place when wind farms are visible in combination with traditional rural fields (Fig. 6). Lush greenery accentuates the front view of buildings and interspersed agricultural and storage buildings, and this intensely competes in the landscape with spinning turbines.

Ryc. 6. Wieś Nowa Wieś Złotoryjska. Tradycyjna zagroda wiejska i „współczesny” element w krajobrazie (fot. T. Malczyk)

Fig. 6. Village of Nowa Wieś Złotoryjska. Traditional farmstead and “the modern advance” in the landscape (photo by T. Malczyk)



This particularly affects buildings on the outskirts of a village, isolated from other fields or farm buildings on streets set parallel to a turbine [LUC 2010]. Travelling through the main street of the village, the sudden appearance of a spinning wind farm visible through the buildings is a sudden jolt. It is such an unusual and unexpected sight, and is especially difficult to reconcile to the appearance of the village as well as to images presented by church towers, rural development programs, agrotourism, nature areas, etc.

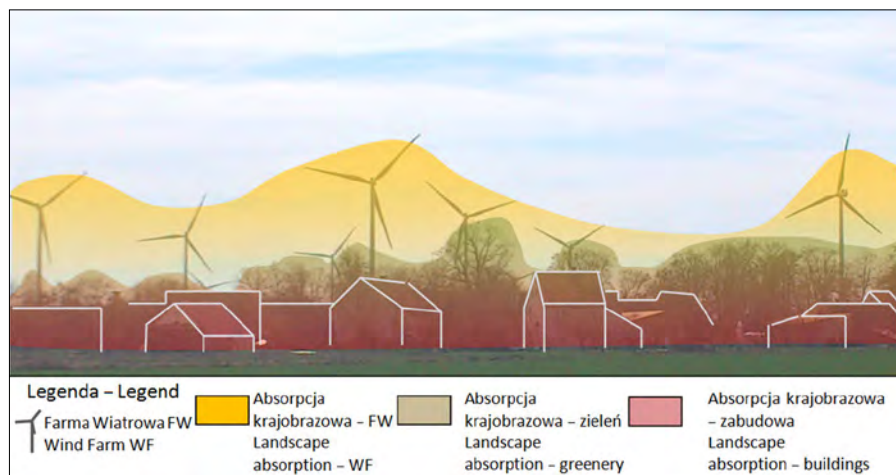
When evaluating the impact of erecting wind farms, despoliation of the landscape should be analyzed from more than just the visualization of a collection of photos but also for the inherent changes to the landscape [Abromas 2011]. The area

occupied by a single turbine does not constitute just a simple spatial installation of a tower to the existing landscape. In addition, other factors should be taken into consideration, e.g. the rotation of the rotor and the rotor axis, changes in the color of the turbine depending on weather conditions, and the density and arrangement of the turbines. This expanded approach provides a better basis for understanding the mutual relationships and dependencies that exist in the analyzed area. Combining the above analyzed areas, a model can be developed that takes into account many elements and which results in creating a field of landscape absorption from constructing a wind farm (Fig. 7) [Grimm 2009].

As a result, a wind farm is shown to impact a considerable por-

Ryc. 7. Wieś Brochocin – widok z Farmą Wiatrową Łukaszów w tle (oprac. T. Malczyk)

Fig. 7. Village of Brochocin – view from the Łukaszów Wind Farm in the background (prepared by T. Malczyk)



w jej otoczeniu za sprawą pracującej farmy wiatrowej. Dotyczy to szczególnie gospodarstw położonych na obrzeżach wsi, odizolowanych od innych polami uprawnymi lub gospodarstw w zabudowie luźnej przy ulicy ustawionej równolegle do elektrowni wiatrowych [LUC 2010]. Dla osób jadących tak zlokalizowaną główną ulicą we wsi stanowi to zaskoczenie, gdy nagle pomiędzy zabudową ukazuje się pracująca farma wiatrowa. Jest to widok niecodzienny i nietypowy, dodatkowo trudny do połączenia z tradycyjną zabudową wsi, a także np. obiektami kultu religijnego, ideą programu odnowy osi, agroturystyką, terenami zieleni itd.

Prognozując wprowadzenie farm do krajobrazu, zaleca się wykonanie absorpcji krajobrazowej uwidaczniającej więcej niż tylko wizualizację (fotomontaż) uzyskanych zmian w krajobrazie [Abromas 2011]. Pole zajmowane przez poje-

dynczą elektrownię nie stanowi tylko prostego przestrzennego nałożenia elektrowni na zastany krajobraz. Należy dodatkowo uwzględnić szereg czynników, np. rotację wirnika i osi wirnika, zmianę koloru elektrowni (pochodna warunków pogodowych), gęstość i rozkład elektrowni. Takie postępowanie prowadzi do konsolidacji, będącej podstawą poszukiwania wzajemnych relacji i zależności występujących w analizowanym terenie. Łącząc powyższe z badanym obszarem, można stworzyć model uwzględniający wiele elementów i skutkujący stworzeniem pola absorpcji krajobrazowej, które generują farmy wiatrowe (ryc. 7) [Grimm 2009].

Dzięki temu widać, że elektrownie angażują bardzo dużą powierzchnię stanowiącą znaczny fragment obserwowanego krajobrazu i tworzą zdecydowaną dominantę o charakterze antropopresyjnym.

Farmy Wiatrowe Łukaszów i Modlikowice skupione razem zajmują znaczny obszar, co sprawia, że wpływają w szerokim zakresie na zmianę naturalnego krajobrazu terenów otwartych. Dotyczy to zarówno osi wertykalnej (wysokość elektrowni), jak i linii horyzontalnej (liczba elektrowni i dystans między nimi), która dodatkowo uwzględnia potrzebę wybudowania kilometrów dróg technicznych łączących elektrownie. Gęsta sieć dróg wymiennie redukuje jakość i wartość środowiska oraz wpływa na percepcję krajobrazu rolniczego [Kuvlesky 2007]. W omawianym przypadku farmy zlokalizowane są w miejscu występowania ważnych z punktu krajobrazowego i środowiskowego form o dużych wartościach przyrodniczych, geologicznych czy estetycznych. Skupione są one szczególnie na obszarze rozciągającym się od strony południowo-wschodniej do zachodniej. Obserwując wskazany obszar zza farm (a tak położonych jest kilka miejscowości i część dróg głównych), w promieniu do 10 km widać rozległe Pogórze Kaczawskie (ryc. 8).

Dalej w zakresie ekwidystanty powyżej 15 km widać Góry Kaczawskie, a także w mniejszym zakresie Góry Wałbrzyskie i Izerskie. W obszarze tym występują parki krajobrazowe: Park Krajobrazowy Chełmy i Park Krajobrazowy Doliny Bobru (odpowiednio południowo-wschodnia i południowo-zachodnia strona). Natomiast w ich tle jest Rudawski Park Krajobrazowy i dalej Karkonoski

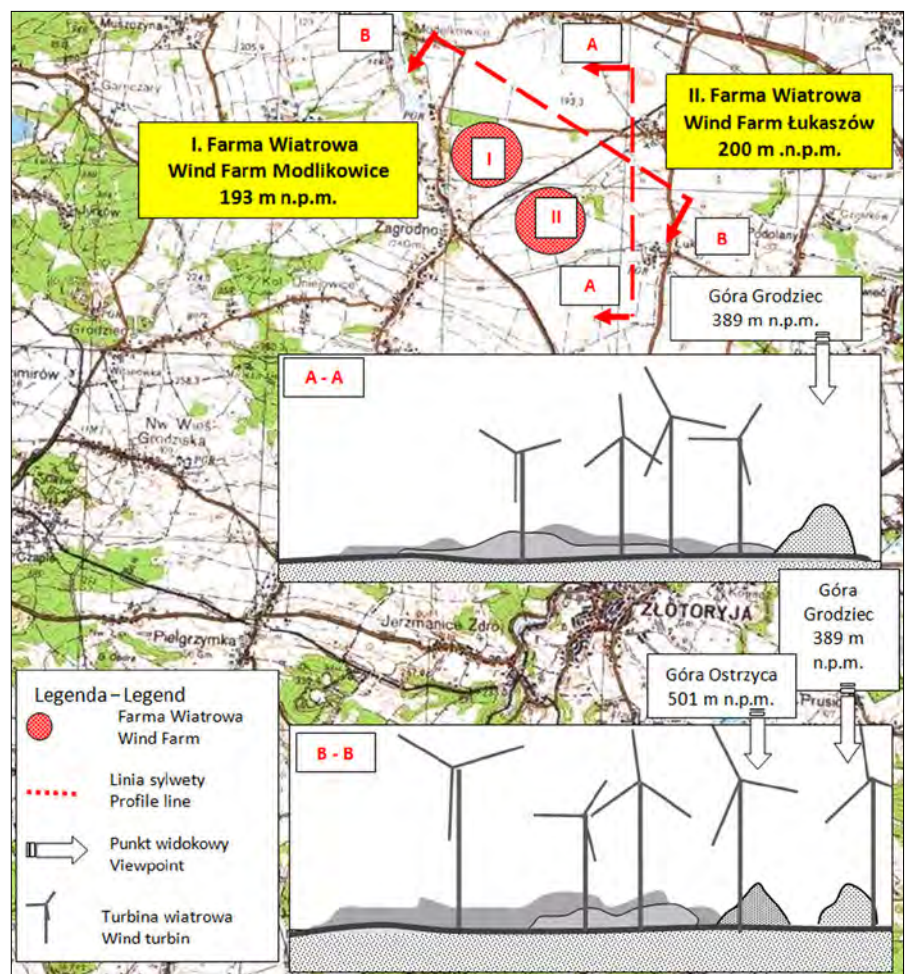
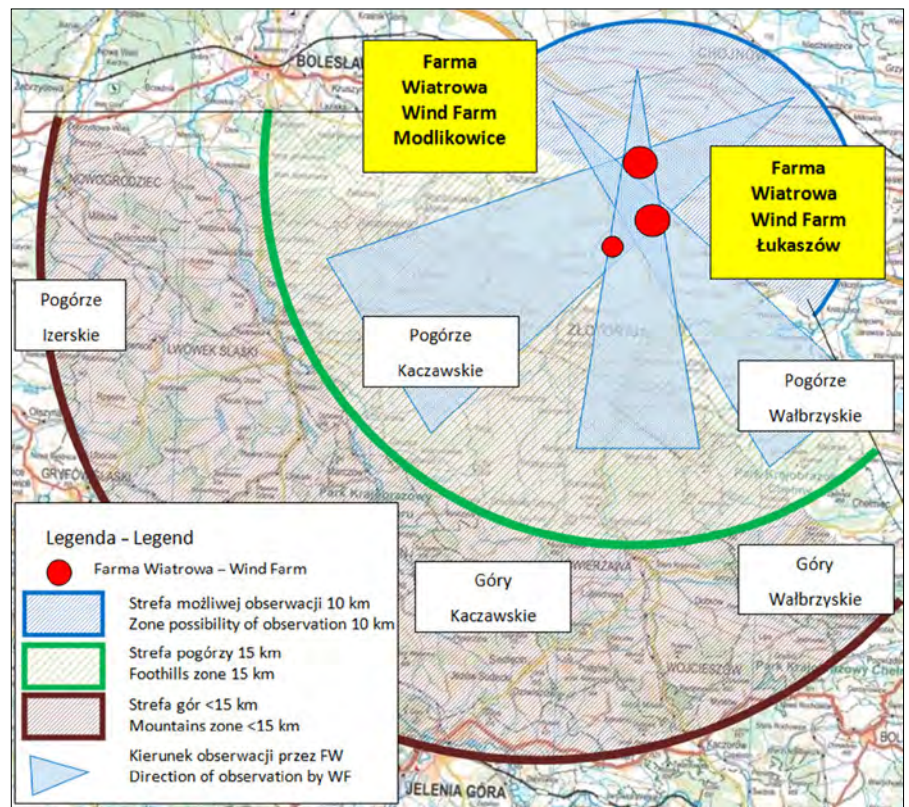
Ryc. 8. Widok zza farm na południe
(oprac. T. Malczyk)

Fig. 8. View from behind the farms
southwards (prepared by T. Malczyk)

tion of how a landscape is perceived and represents an overwhelming presence from the societal pressure to develop renewable energy.

The Łukaszów and Modlikowice wind farms together occupy a considerable area, which means they have led to a wide range of changes to the open natural landscape. This applies both to the vertical axis – the height of the turbines – and the horizontal line – the number of turbines and distances between them, which additionally requires constructing kilometers of technical roads to access the turbines. A dense road network substantially reduces the quality and the value of the environment and also affects the perception of the agricultural landscape [Kuvlesky 2007]. In the studied examples, the wind farms are located in an area of great natural, geological or aesthetic value and which is important from the point of view of both the landscape and the environment. The turbines are densely concentrated in the area which runs southeast-west. Observing the designated area from behind the farms where several villages and some main roads are located, the Kaczawskie Highlands can be seen at a direct angle within a radius of up to 10 km (Fig. 8).

Further, from an equidistant range of more than 15 km, the Kaczawskie Mountains can be seen, and to a lesser extent the Wałbrzych and the Jizera Mountains. This area includes the following landscape parks: the Chełmy Landscape Park



Ryc. 9. Punkty o dużej atrakcyjności krajobrazowej (bliżej: Zamek Grodziec, Góra Ostrzyca, dalsze Pogórze Kaczawskie i Góry Kaczawskie oraz parki krajobrazowe) (oprac. T. Malczyk)

Fig. 9. Points with high landscape attractiveness – closer: Grodziec Castle, Ostrzyca Mountain, further the Kaczawskie Highlands and the Kaczawskie Mountains as well as landscape parks (prepared by T. Malczyk)

Park Krajobrazowy. Dodatkowo występują tu punkty charakterystyczne dla tego regionu, czyli pozostałości wygasłych wulkanów, które połączono w turystyczną atrakcję, wyznaczając szlak o nazwie: Szlak turystyczny Wygasłych wulkanów. Przechodzi on m.in. przez Górę Grodziec (389 m n.p.m.) i Górę Ostrzycę (501 m n.p.m.). Obie są doskonale widoczne na osi widokowej: punkt obserwacji – farmy wiatrowe – góry, przez co stanowią tło dla farm. Całość widokową zamykają Góry Kaczawskie z zielenią parków krajobrazowych. Widać to wyraźnie na wykonanych sylwetach (ryc. 9) oraz zdjęciach (ryc. 10–13). Odległość elektrowni od punktów wykonania sylwet i zdjęć wynosiła od 200 do 400 m.

Wykonana absorpcja krajobrazowa dla krajobrazu otwartego bez widocznej zabudowy wymiennie egzemplifikuje problem jednoznacznej dominacji krajobrazowej w wykonaniu farm wiatrowych (rys. 14) [Peeters i in. 2001]. Zjawisko to potęguje się na terenach przedgórzy i gór [LUC 2010]. Elektrownie „dzielą” panoramę na części i utrudniają swobodny odczyt bliższego i dalszego tła. Tracą na sile wizualnego przekazu tereny parków krajobrazowych, a zjawisko to dotyczy odległości nawet do 20–30 km, licząc od punktu obserwacji [Sullivan i in. 2011].

Wnioski

1. Farma wiatrowa jest elementem silnie dominującym w krajobrazie wsi.
2. Elektrownie wiatrowe skupiają uwagę obserwatora, mogą zdominować ważne elementy i symbole istotne z punktu widzenia zachowania tożsamości wsi i krajobrazu wiejskiego (charakter zabudowy, architektura obiektów, symbole religijne, zieleni itp.).
3. Farmy wiatrowe wpływają na swobodę odczytu panoram widokowych, szczególnie bogatych w elementy o dużych walorach krajobrazowych, środowiskowych, estetycznych, poznawczych, turystycznych itd.
4. Farmy wiatrowe wymiennie absorbują zastany krajobraz i doprowadzają do jego transgresji (trudnej do określenia w ujęciu długookresowym, szczególnie w warstwie estetycznej i emocjonalnej).

Tomasz Malczyk

Instytut Architektury
Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nysie

Literatura – Literature

1. Abromas J., 2011. Some aspect of the assessment of visual impact of wind turbines on landscape of western Lithuania. *Rural Development, Lithuania*, 298–302.
2. AusWEA i ACNT, 2004. *Wind Farms and Landscape Values*, Australian Wind Energy Association and Australian Council of National Trusts. Australia, 2–14.

3. Bajerowski T., 1991. Ocena, ochrona i kształtowanie krajobrazu wiejskiego, jako składnik programowania prac urządzenioworolnych. Praca doktorska, Olsztyn.
4. Buchan N., 2002. *Visual Assessment of Windfarms. Best Practice*, Scottish Natural Heritage, Edinburgh.
5. Dillon Consulting Limited, 2009. *McLean's Mountain Wind Farm Environmental Screening Report/Environmental Impact Statement*. Toronto, Ontario.
6. EWEA, 2011. *Annual Report 2011*, The European Wind Energy Association, 6–7.
7. Flaga A., 2008. *Inżynieria wiatrowa*, Arkady, Warszawa, 639–683.
8. Grimm B., 2009. *Quantifying the Visual Effect of Wind Farms. A Theoretical Process in an Evolving Australian Visual Landscape*, School of Architecture, Landscape Architecture and Urban Design, University of Adelaide, 33–57.
9. Horner & MacLennan, *Envision 2006. Visual Representation of Windfarms. Good Practice Guidance*, 53–76.
10. Kondracki J., 1994. *Geografia Polski – Mezoregiony fizyczno-geograficzne*. PWN, Warszawa.
11. Kondracki J., 2002. *Geografia regionalna Polski*, Wydawnictwo Szkolne PWN.
12. Kuvlesky P.W., Brennan A.L., Morrison L.M., Boydston K.K., Ballard M.B., Bryant C.F., 2007. *Wind Energy Development and Wildlife Conservation. Challenges and Opportunities*, *The Journal of Wildlife Management*, Vol. 71, No. 8, 2487–2498.
13. Litwin U., Bacior S., Piech I., 2009. *Metodyka waloryzacji i oceny krajobrazu*. Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, 14–25.
14. Lothian A., 2007. *Scenic Perceptions of the Visual Effect of Wind Farms on So-*



Ryc. 10. Elektrownie Farmy Wiatrowej Łukaszów, a w tle Góra Grodziec ze średniowiecznym zamkiem na szczycie (fot. T. Malczyk)

Fig. 10. Power plants of the Łukaszów Wind Farm and in the background the Grodziec Mountain with a medieval castle on the top (photo by T. Malczyk)



Ryc. 11. Farma Wiatrowa Łukaszów, a w tle Pogórze Kaczawskie i Góra Ostrzyca (fot. T. Malczyk)

Fig. 11. The Łukaszów Wind Farm and in the background the Kaczawskie Uplands and the Ostrzyca Mountain (photo by T. Malczyk)

and the Bóbr Valley Landscape Park in the southeast and southwest, respectively. On the other hand, in the background the Rudawski Landscape Park can be seen and further on the Karkonosze Landscape Park. Additionally, the area contains places that are known in the region, for example, the remnant of extinct volcanoes, which have become a tourist attraction along a route known as the “extinct volcanoes” tourist route. It passes through Grodziec Mountain, 389 m above sea level, and Ostrzyca Mountain, 501 m above sea level. Both are perfectly visible on the view axis: observation point – wind farms – mountains, and thus they make up the background for the farms. The final picture is completed by the Kaczawskie Mountains with the greenery of the landscape parks. It is clearly visible on the profiles taken (Fig. 9) as well as the photos (Fig. 10–13). The distance of the wind farm from the points where the profiles and the pictures were taken varied between 200 and 400 m.

The complete interruption of an open landscape without any visible buildings, underscores the problem of despoliation of the landscape from wind farms (Fig. 14) [Peeters et al. 2001]. The negative impact is even greater in highlands and mountains. [LUC 2010]. Wind farms divide the panoramic landscape into parts and make it difficult to register the nearness or distance of what is in the background. Wind farms detract from the visual impression of a region and

Ryc. 12. W tle Pogórze Kaczawskie i Góra Grodziec (po prawej stronie) (fot. T. Malczyk)

Fig. 12. The Kaczawskie Uplands and the Grodziec Mountain (on the right) in the background (photo by T. Malczyk)



uth Australian Landscapes. Geographical Research, 46, 196–207.

15. LUC Land Use Consultants, 2010. Landscape Sensitivity Analysis for Wind Energy Development in Bath and North East Somerset. London, 7–22.

16. Malczyk T., 2013. Antropopresja ekoenergetyczna w procesie zmian krajobrazu na przykładzie wybranych farm wiatrowych w Polsce, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, 12–14.

17. McEowen A.R., 2011. Wind Energy Production. Legal Issues and Related Liability Concerns for Landowners. 1–32.

18. OECD, 2012. Linking renewable energy to rural development. OECD Green Growth Studies, OECD Publishing, 47–87.

19. 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.

20. 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.

21. Peeters K., Vanderheyden V., Van Rompaey A., Schmitz S., 2001. Modelling the impact of wind turbines on the visual attractiveness of landscape. K.U.Leuven and Université de Liège, Belgium, 1–32.

22. PWE, 2012. Polish Wind Energy, 2012, <http://www.polishwindenergy.com>.

23. Senetra A., 2010. Wpływ metodyki oceny walorów krajobrazowych na wyniki szacowania nieruchomości. ACTA, Administratio Locourum, 9(2), 113–128.

24. Sullivan G.R., Kirchler B.L., Lahti T., Roché S., Beckman K., Cantwell B., Richmond P., 2011. Wind Turbine Visibility and Visual Impact Threshold Distances in Western Landscapes. Argonne National Laboratory, USA, 1–47.

25. Radomski C., 1987. Agrometeorologia. PWN, Warszawa, 240–263.

26. ROONŚ, 2007. Raport o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięcia PW Lipniki. Opole.

27. ROONŚ, 2009. Raport o oddziaływaniu na środowisko zespołu 2 elektrowni wiatrowych projektowanego w okolicy

miejsowości Gostkowo. Natura (oprac. zespołowe), Gdynia, 48–50.

28. ROONŚ, 2010. Raport o oddziaływaniu na środowisko 3 elektrowni wiatrowych w obrębie ewidencyjnym miejscowości Zaskocz w Gminie Książki (oprac. zespołowe), Inowrocław, 35, 59.

29. ROONŚ, 2011. Raport o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko Parku Elektrowni Wiatrowych „Starożreby”, IDEA-ECO, Warszawa, 41, 124, 137, 167.

30. Stryjecki M., Mielniczuk K., 2011. Wytyczne w zakresie prognozowania oddziaływań na środowisko farm wiatrowych. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa, 24–28.

31. University of Newcastle, 2002. Visual Assessment of Windfarms. Best Practice, Edinburgh, University of Newcastle, 10–15, 17–20.

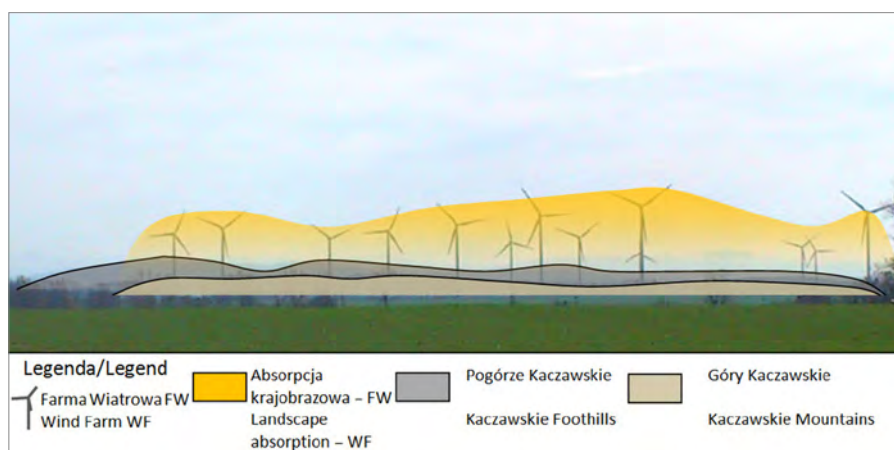
32. Yuanchang D., Zhi Y., Sha L., 2011. A review on scale and siting of wind farms in China. Wind Energy, 14, 463–470.

33. Zathey M. (red.), 2010. Studium przestrzennych uwarunkowań rozwoju energetyki wiatrowej w Województwie Dolnośląskim, Wojewódzkie Biuro Urbanistyczne we Wrocławiu, 24, 72–73.



Ryc. 13. Widok ze wsi Łukaszów – polna droga do Zagrodna i Modlikowic, w dalszym tle Góra Grodziec (fot. T. Malczyk)

Fig. 13. View from the village of Łukaszów – dirty road to Zagrodno and Modlikowice, further the Grodziec Mountain (photo by T. Malczyk)



Ryc. 14. Widok w kierunku Pogórza i Gór Kaczawskich od strony autostrady A4 (oprac. T. Malczyk)

Fig. 14. View towards the Kaczawskie Highlands and the Kaczawskie Mountains from the A4 motorway (prepared by T. Malczyk)

can affect distances of up to 20–30 km from the point of observation [Sullivan et al. 2011].

Conclusions

1. A wind farm is an overpowering element in the landscape of a village.
2. Wind turbines draw an observer's attention and can overshadow the important elements and features that preserve the identity of a village and the rural landscape it includes: transportation routes and local infrastructure, architecture of the buildings, religious symbols, etc.
3. Wind farms detract from experiencing the panoramic scenery, especially those elements rich in landscape, environmental, aesthetic, cognitive, or tourist value.
4. Wind farms substantially absorb the existing landscape and lead to its transformation, which is difficult to evaluate from a long-term perspective, in particular in the aesthetic and the emotional sphere.

Tomasz Malczyk

Institute of Architecture
The School of Higher Vocational Education
in Nysa