

# Micrositing – planowanie techniczne elektrowni wiatrowych

mgr inż. Łukasz Kalina  
mgr inż. Krzysztof Pastuszka  
Dział Przygotowania Inwestycji, Instytut OZE

Energetyka wiatrowa jest jedną z najszybciej rozwijających się technologii OZE. Proces inwestycyjny budowy farmy wiatrowej jest jednak bardzo skomplikowany.

Inwestycja polegająca na budowie farmy wiatrowej jest niezwykle złożonym przedsięwzięciem. Składa się z wielu etapów, takich jak wybór odpowiedniej lokalizacji, pomiary wietrzności, analiza rozstawienia turbin, procedura formalnoprawna czy część budowlana. Najmniej zauważanym przez inwestorów, a mimo to **bardzo ważnym etapem jest opracowanie koncepcji rozmieszczenia turbin**. Proces ten w środowisku branżowym określany jest mianem micrositingu. Ściślej rzecz ujmując, micrositing to proces dokładnego określenia, gdzie na terenie inwestycji będą posadowione poszczególne turbiny, biorąc pod uwagę warunki lokalizacyjne, wymogi ochrony środowiska przy zacho-

wanej szeroko pojętej optymalizacji produkcji energii elektrycznej. Decyzje podjęte na tym etapie determinują dalszy przebieg przedsięwzięcia oraz jego realizację. Odpowiednie wykonanie koncepcji technicznej pozwala na minimalizację ryzyka inwestycyjnego oraz optymalizację kosztów na etapie projektowym, budowlanym i eksploatacyjnym. Z tego też powodu warto przyrzeć się dokładniej temu procesowi i ewentualnym konsekwencjom podjęcia błędnych decyzji.

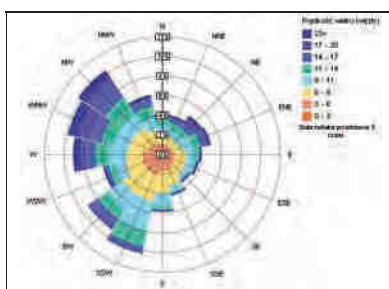
## Warunki lokalizacyjne

Pierwszym z aspektów, które należy uwzględnić podczas lokalizacji turbin, są warunki lokalizacyjne, takie jak wietrzność, ukształtowanie terenu oraz jego zagospodarowanie. **Dobłą praktyką jest prowadzenie pomiarów wietrzności przez dwa lata przed rozpoczęciem inwestycji, natomiast niezbędne minimum to okres pomiarowy długości jednego roku**. Optymalnym wariantem jest prowadzenie pomiarów wietrzności zarówno przed, jak i w czasie trwania inwestycji. Wielkościami mierzonymi są kierunek i prędkość wiatru, a także temperatura oraz ciśnienie

atmosferyczne. W praktyce na jednym maszcie pomiarowym zainstalowane są na różnych wysokościach 3–4 anemometry wykonujące pomiary. Doskonałym uzupełnieniem pomiarów wiatru prowadzonych przez anemometry zamontowane na masztach jest system Sodar. Instrument ten bada prędkość wiatru za pomocą rozpraszania fal dźwiękowych na małych zawirowaniach powietrza. Dzięki dwóm różnym metodom pomiaru prędkości wiatru otrzymane wyniki są pewniejsze i dokładniejsze. Z perspektywy energetyki wiatrowej podstawową charakterystyką, którą opracowuje się na bazie pomiarów wietrzności, jest rozkład przestrzenny i czasowy prędkości. Prędkości wiatru w danej lokalizacji nie stanowią już takiego problemu jak kiedyś – na rynku są dostępne technologie, które gwarantują zadowalające uzyski produkcji energii elektrycznej nawet przy słabym wietrze.

## Infrastruktura drogowa

Na tym etapie same warunki wietrzności nie decydują jednak o opłacalności inwestycji. Istotne jest także **rozpoznanie czynników, takich jak**



Rys. 1 | Analiza wietrzności  
(źródło: opracowanie własne, Instytut OZE)

ukształtowanie terenu oraz dostęp do infrastruktury drogowej i elektroenergetycznej. Elementy masztu, śmigła są częściami ponadgabarytowymi, przez co ich transport jest dużym przedsięwzięciem logistycznym. Trasa przejazdu ciężarówek nie może mieć zbyt dużych wzniesień lub spadków – maksymalne dopuszczalne pochylenie poziome trasy to 10–14%, w zależności od transportowanego elementu. Każdy zakręt musi mieć również odpowiednio duży promień (40–55 m) i dodatkową wolną przestrzeń pod nawis ciężarówki. Ponadto drogi powinny charakteryzować się odpowiednią nośnością i równą powierzchnią. Wybór nieodpowiedniej lokalizacji skutkuje brakiem możliwości dojazdu i dostarczenia komponentów elektrowni wiatrowej na miejsce budowy. Wszystko to pokazuje, jak ważną decyzją jest wybór właściwej lokalizacji oraz jak poważne mogą być skutki zaniedbań w aspekcie lokalizacyjnym.

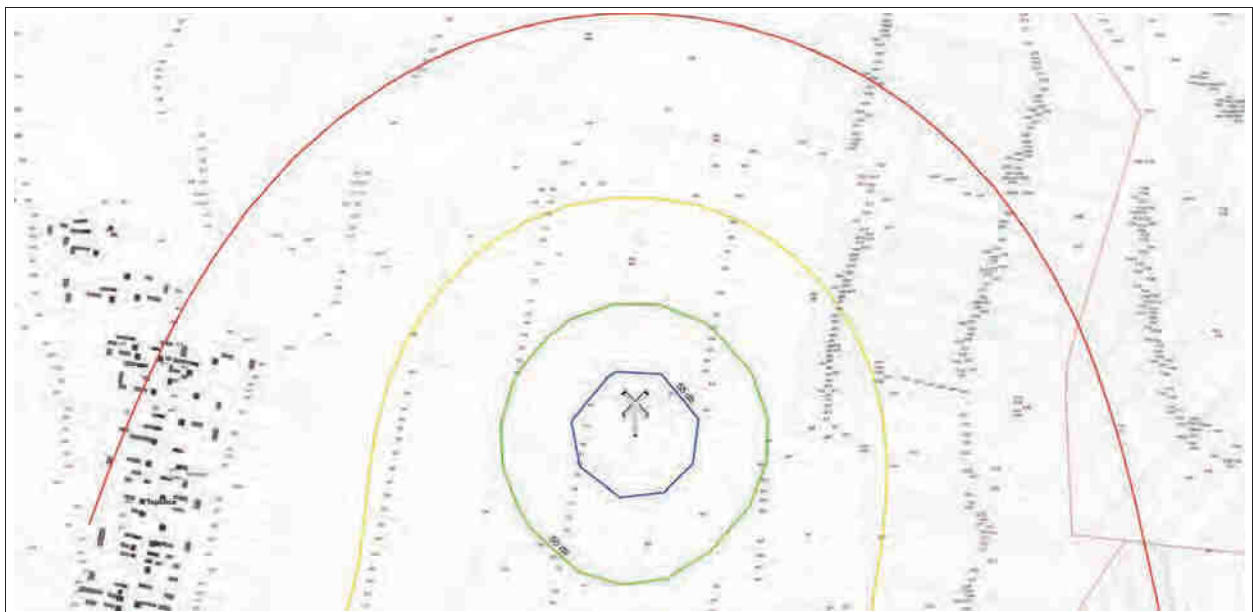
### Kolizja z innymi przedsięwzięciami

Instytut OZE zaleca również dokładne rozpoznanie lokalizacji na tle planowanych na danym terenie inwestycji. Podczas ustalania położenia turbin może się okazać, że ich usytuowanie koliduje z przebiegiem przyszłej infrastruktury technicznej (np. gazociągami, ropociągami czy liniami elektroenergetycznymi). Wczesne rozpoznanie w tym zakresie pozwala już na etapie koncepcyjnym ustalić optymalny wariant rozmieszczenia turbin. W przeciwnym razie może zajść konieczność przesunięcia elektrowni o odpowiednią odległość buforową, co rodzić będzie liczne problemy, szczególnie po uzyskaniu kolejnych decyzji (środowiskowej, lokalizacyjnej, pozwolenia na budowę) oraz zabezpieczeniu praw do gruntów. Równie istotną kwestią jest wybranie i zabezpieczenie praw do gruntów pod przyszłe elektrownie. Rozmieszczenie dzierżawionych działek powinno być dobrane z uwzględnieniem optymal-

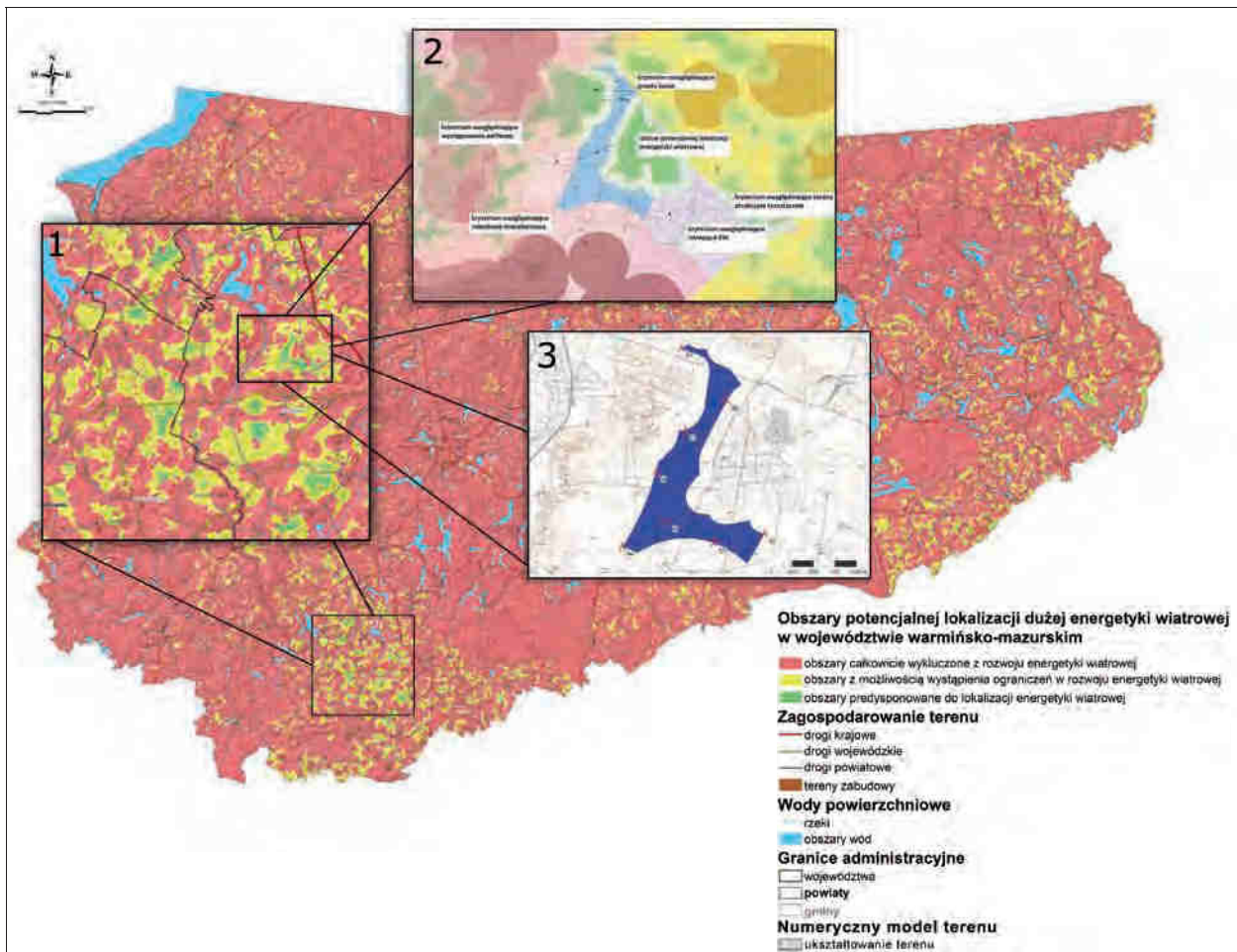
nej produktywności farmy wiatrowej oraz mnogości działek, na których posadowione będą turbiny. Rozwiązaniem idealnym jest lokacja pojedynczej turbiny na jednej działce dzierżawnej. Należy przy tym pamiętać, że istnieją obszary, gdzie lokalizacja elektrowni jest niemożliwa (parki narodowe, rezerwy przyrody) lub obostrzona zakazami (obszary chronionego krajobrazu). Na tych ostatnich obostrzenia często są na tyle restrykcyjne, że budowa farmy wiatrowej przestaje być opłacalna. Nie zaleca się także lokalizacji farm wiatrowych na gruntach klasy I–III z powodu wysokich kosztów odrolnienia.

### Wymogi środowiskowe

Aby dostosować inwestycję do wymogów ochrony środowiska, zachodzi potrzeba przeprowadzenia wielu analiz. Potencjalne oddziaływanie na ptaki i nietoperze ustala się na bazie wykonanych screeningów, a w późniejszym czasie monitoringów ornitologicznych i chiropterologicznych. Zaniedbanie



Rys. 2 | Poziomy hałas w okolicy farmy wiatrowej (źródło: opracowanie własne, Instytut OZE)



Rys. 3 | Identyfikacja obszarów predisponowanych do rozwoju energetyki wiatrowej w województwie warmińsko-mazurskim (źródło: opracowanie własne, Instytut OZE):

- 1 – Wyznaczanie terenów wolnych od ograniczeń w realizacji inwestycji farmy wiatrowej;
- 2 – Wylonienie obszaru predisponowanego do realizacji inwestycji farmy wiatrowej;
- 3 – Micrositing turbin wiatrowych na wytypowanym obszarze

monitoringów lub ich złe wykonanie powoduje śmiertelność ptaków i nietoperzy, wskutek czego regionalny dyrektor ochrony środowiska może nakazać okresowe wyłączenia elektrowni lub całkowite odsunięcie jej od pracy. Polskie prawo nie określa bezpośrednio odległości, jaka musi być zachowana między terenami zamieszkanymi przez ludzi a turbinami wiatrowymi. Kwestię tę regulują natomiast normy dotyczące dopuszczalnego poziomu

hałasu. Ustala je rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. z 2007 r. Nr 120, poz. 826 z późn. zm.). Dopuszczalny hałas w dzień dla terenów zamieszkanych przez ludzi wynosi 55 dB (zabudowa wielorodzinna, zagrodowa) oraz 50 dB dla zabudowy jednorodzinnej. Z kolei w nocy dopuszczalny poziom hałasu kształtuje się na poziomie od-

powiednio 45 dB i 40 dB. Z tego powodu niezwykle ważnym czynnikiem przy planowaniu rozmieszczenia turbin jest analiza emitowanego przez nie hałasu, a tym samym określenie odległości ich posadowienia od terenów zamieszkanych. W przypadkach przekroczenia norm hałasu (istniejące instalacje) obowiązkiem operatora jest dostosowanie instalacji do aktualnych standardów akustycznych, np. przez wytłumienie łopat, wymianę

---

## Turbiny wiatrowe wytwarzają energię elektryczną w przeszło 70 krajach, dostarczając około 2% światowej energii.

---

turbiny, a jeśli podjęte działania nie przyniosą rezultatu, zgodnie z przepisami możliwe staje się wówczas rozebranie elektrowni.

Nie można też zapomnieć o zbadaniu zacielenia wytwarzanego przez elektrownie oraz ich wpływu na krajobraz. Farmy wiatrowe nie mogą stanowić dominanty w cennym kulturowo krajobrazie. Aby określić ich oddziaływanie na otoczenie, wykonuje się analizy krajobrazowe, np. w programie WindPro. Głównym celem wspomnianych analiz jest wyznaczenie takiego

rozlokowania turbin wiatrowych, aby ich wpływ na środowisko naturalne był możliwie jak najmniejszy przy zachowaniu optymalnej efektywności parku wiatrowego oraz produkcji energii elektrycznej.

### Podsumowanie

Micrositing jest zagadnieniem skomplikowanym, wymagającym specjalistycznej wiedzy i niezbędного oprogramowania komputerowego. W związku z powyższym planowanie techniczne turbin jest

zadaniem, z którym nie można się mierzyć w pojedynkę, jeśli chce się uzyskać wyniki wysokiej jakości. Na rynku polskim i zagranicznym istnieją firmy specjalizujące się w opracowaniu rozplanowania technicznego elektrowni wiatrowych. Decyzje o rozmieszczeniu turbin powinny być podejmowane przez osoby doświadczone i w tym zakresie wykwalifikowane. Podjęcie złej decyzji na tak wczesnym etapie może nieść ze sobą poważne konsekwencje w trakcie późniejszej realizacji przedsięwzięcia, zwiększyć koszty i ryzyko inwestycyjne, a nawet doprowadzić do nieopłacalności inwestycji. Warto więc poświęcić więcej uwagi etapowi koncepcyjnemu inwestycji, przez co szanse na powodzenie przedsięwzięcia znacząco wzrosną. ■