

# Sposób na własny prąd

Jeśli zdarzają ci się częste przerwy w dostawie prądu, lub twój dom jest daleko od sieci energetycznej, pomyśl o własnej elektrowni na wiatr.

► TEKST DR INŻ. GRZEGORZ **BARZYK** (RZECZOZNAWCA ENERGETYCZNY SEP), ANNA **GRUNWALD**  
 ► RYSUNKI WAWRZYNIEC **ŚWIĘCICKI**



► **Elektrownia wiatrowa z poziomą osią obrotu.** Wiatrak taki może się obracać w ten sposób, by wykorzystanie siły wiatru było najefektywniejsze

Fot.: MAST (montaż)

**P**rzydomowe elektrownie wiatrowe mogą służyć jako dodatkowe źródło energii, które w pewnym stopniu uniezależnia od sieci lokalnego dystrybutora energii elektrycznej. Najlepiej sprawdzają się jako zasilanie domów „niskoenergetycznych” – bardzo dobrze ocieplonych, które potrzebują małej ilości prądu. Elektrownie wiatrowe stają się coraz bardziej popularne, a zainteresowanie nimi może w przyszłości jeszcze wzrosnąć, bo do prawa polskiego wprowadzana jest obecnie Dyrektywa Unii Europejskiej nr 2002/91/WE, według której w budynkach nowych oraz starych – gruntownie remontowanych – projektant będzie musiał uwzględnić w dokumentacji budynku zastosowanie energii pochodzącej z odnawialnych źródeł energii (OZE). Ponieważ elektrownie wiatrowe mogą działać praktycznie wszędzie, świetnie nadają się do spełnienia tego warunku.

**Przydomowa elektrownia wiatrowa** może dostarczać prąd na potrzeby odbiornika autonomicznego (wydzielonego), czyli działającego niezależnie od sieci elektroenergetycznej. Może nim być albo:

► wydzielony obwód w domu, zwykle niskonapięciowy (np. obwód oświetleniowy czy obwód ogrzewania podłogowego wspomagającego ogrzewanie domu), działający niezależnie od pozostałej instalacji elektrycznej w domu – zasilanej z konwencjonalnej sieci elektroenergetycznej, albo

► cała instalacja domowa, odłączana od sieci energetycznej na czas korzystania z energii wytworzonej przez przydomową elektrownię, albo w ogóle niepodłączona do sieci elektroenergetycznej.

**Większe elektrownie wiatrowe** (zwane też siłowniami) przeznaczone są przede wszystkim do wytwarzania energii, która następnie przekazywana jest do sieci elektroenergetycznej. Są one jednak znacznie droższe od małych – przydomowych.

## FIRMY OFERUJĄCE SIŁOWNIE WIATROWE:

**AC Prim**  
tel. 022 740 01 35  
[www.windandpower.com](http://www.windandpower.com)  
**Enwia**  
tel. 091 483 19 97 w. 21  
[www.enwia.pl](http://www.enwia.pl)  
**Mast**  
tel. 044 635 01 10  
[www.mast.com.pl](http://www.mast.com.pl)  
**Metalic**  
tel. 065 511 73 37  
[www.metalic.com.pl](http://www.metalic.com.pl)  
**Rotal**  
tel. 091 422 65 87  
[www.rotal.pl](http://www.rotal.pl)

## ILE TO KOSZTUJE\*

Mała, nowa elektrownia wiatrowa o mocy:

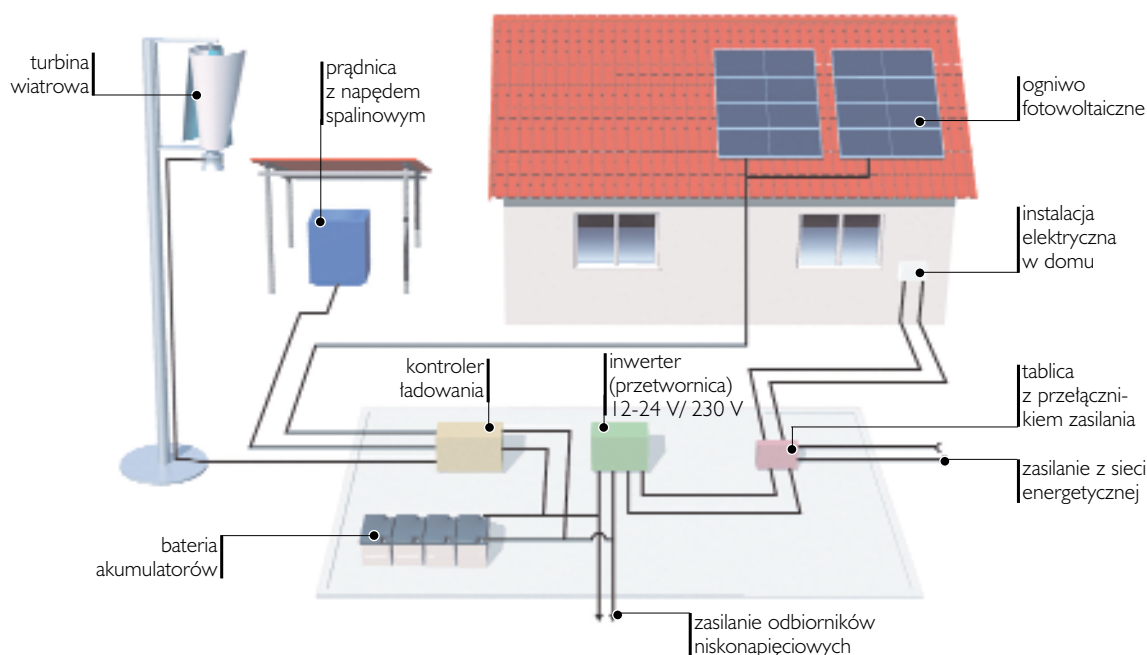
<b>100 W</b> .....	ok. <b>150 euro (615 zł)</b>
<b>500 W</b> .....	ok. <b>750 euro (3000 zł)</b>
<b>2-3 kW</b> .....	ponad <b>2500 euro (10 250 zł)</b>
<b>15 kW</b> .....	ok. <b>15 850 euro (65 000 zł)</b>

Im mniejsza moc elektrowni, tym zwykle dłuższy czas zwrotu poniesionych kosztów.

\*Ceny netto

ELEKTROWNIA NIEZALEŻNA OD SIECI

Aby podczas bezwietrznej pogody w elektrowni wiatrowej nie zabrakło prądu, często stosuje się tzw. układ hybrydowy, to znaczy połączenie elektrowni wiatrowej z panelami fotowoltaicznymi oraz nierzadko – z tradycyjnym generatorem spalinowym (1). Ze względu na duże wahania mocy dostarczanej przez źródła odnawialne (w tym wiatr) w układach hybrydowych trzeba zastosować dodatkowe akumulatory. Umożliwiają one gromadzenie nadwyżek energii w okresach zmniejszonego poboru i oddawanie jej odbiorcy, kiedy zapotrzebowanie na nią wzrasta.



1 Układ hybrydowy do zasilania domu. Elementy pokazane na szarej planszy montuje się w pomieszczeniu gospodarczym lub garażu

Wybór wielkości i typu elektrowni wiatrowej oraz określonego rozwiązania zależy od tego, czemu elektrownia ma służyć; powinien też być poprzedzony badaniami zasobów wietrzności i opłacalności inwestycji. Najlepiej w tym celu skorzystać z pomocy i opinii fachowców – na przykład z Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej ([www.visventi.org.pl](http://www.visventi.org.pl)) lub też Europejskiego Centrum Energii Odnawialnej ECIBMER ([www.ecbrec.pl](http://www.ecbrec.pl)).

**Jak działa elektrownia?**

Elektrownie wiatrowe mogą wytwarzać energię elektryczną tylko wtedy, gdy wieje wiatr – i to w dodatku z prędkością większą od prędkości tzw. startowej, poniżej której turbina po prostu stoi.

Przydomowe elektrownie wiatrowe są całkowicie niezależnymi źródłami energii, w których instaluje się jeden z dwóch rodzajów prądnic:

- 1) prądu stałego,
- 2) małe, trójfazowe – asynchroniczne.

Elektrownie z prądnicą prądu stałego (najczęściej stosowane) mogą zasilac obiekty, jeżeli są wyposażone w regulator napięcia oraz akumulatory do gromadzenia energii (2, 3), a jeśli mają D1



Fot. (2, 3): AC PRIMWIND AND POWER (montaż)

2 Elementy składowe elektrowni wiatrowej zwykle sprzedawane są w odpowiednio dobranych kompletach: a) turbina wiatrowa, b) akumulator, c) inwerter (przetwornica)

3 Urządzenia elektrowni zainstalowane w pomieszczeniu gospodarczym w domu



▣ dostarczać prąd przemienny (taki jak w sieci) – muszą mieć falownik.

Jeśli elektrownie te mają zasilać dom mieszkalny, to wspomniane urządzenia składowe umieszcza się zwykle w pomieszczeniach gospodarczych, garażach itp.

## Rodzaje elektrowni

**Moc.** Ze względu na moc elektrownie wiatrowe dzieli się na modele „mikro”, „małe” i „duże”. Do zasilania domów stosuje się głównie dwa pierwsze rodzaje.

▸ **Mikroelektrownie wiatrowe** to modele poniżej 100 Watów (W) mocy. Używa się ich najczęściej do ładowania baterii akumulatorów stanowiących zasilanie obwodów wydzielonych – tam, gdzie nie ma sieci elektroenergetycznej, lub z jakiegoś powodu nie chce się z niej korzystać. Takie elektrownie można wykorzystać do zasilania przez akumulatory części oświetlenia domu: pojedynczych lamp, a nawet poszczególnych pomieszczeń czy urządzeń.

▸ **Małe elektrownie wiatrowe** to nieco większe modele o mocy od 100 W do 50 kW. Modele z tej grupy mogą zapewniać energię elektryczną w pojedynczych gospodarstwach domowych, a nawet w małych firmach. W warunkach przydomowych najpopularniejsze są elektrownie 3-5 kW. Moc takich elektrowni, wspomagana energią zgromadzoną w akumulatorach, wystarczy nierzadko do zasilania oświetlenia, układów pompowych, sprzętu i urządzeń domowych.

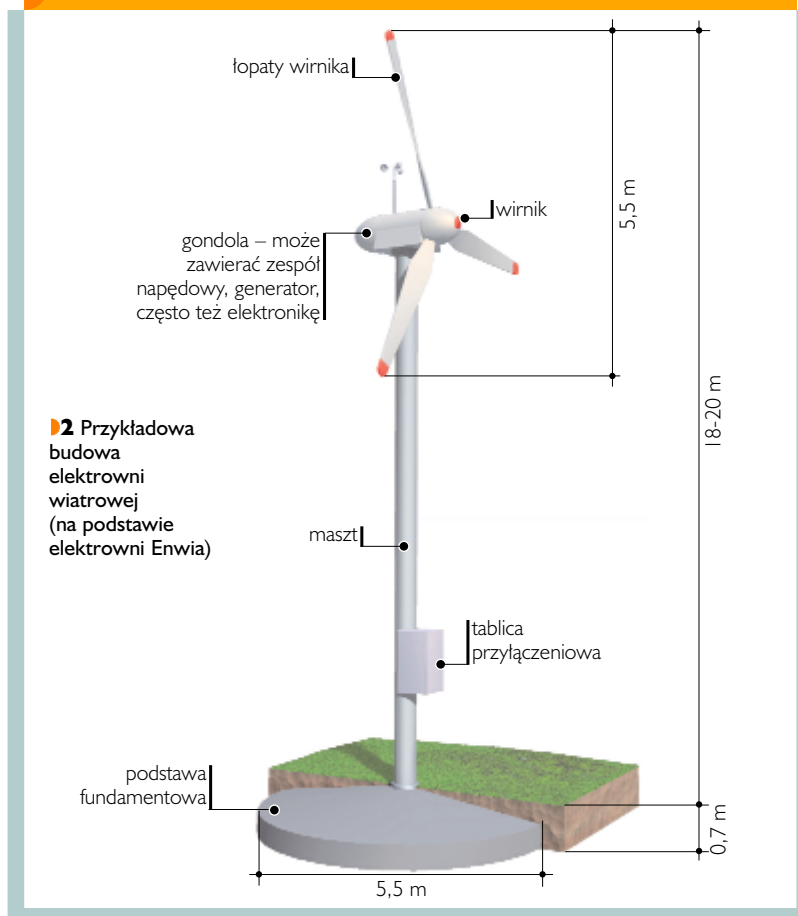
▸ **Duże elektrownie wiatrowe** (w praktyce powyżej 100 kW), oprócz tego, że mogą zasilać dom, stosowane są przede wszystkim do wytwarzania prądu, który sprzedaje się sieci elektroenergetycznej. Taka elektrownia musi spełniać szczegółowe wymagania lokalnego operatora sieci, potrzebna jest też oczywiście jego zgoda na takie przyłączenie.

**Wielkość.** Ilość energii elektrycznej produkowanej w elektrowni wiatrowej zależy głównie od prędkości wiatru. Ta z kolei zależy od wielu czynników – zarówno klimatycznych, jak i związanych na przykład z wysokością usytuowania wiatraka (im jest on wyżej, tym większa produkcja energii).

Współczesne „duże” elektrownie wiatrowe osadza się na wieżach 70-, 80-, a nawet 100- czy 120-metrowych. Małe najczęściej mają za podstawę maszty od 1,5 m (na dachach) do 15-20 m nad poziomem gruntu.

**Podział ze względu na inne kryteria.** Podstawowym kryterium podziału elektrowni wiatrowych jest **położenie osi obrotu wirnika**, zgodnie z którym rozróżniamy dwa rodzaje elektrowni:

## ELEKTROWNIA WIATROWA Z POZIOMĄ OSIĄ OBROTU



▣ Przykładowa budowa elektrowni wiatrowej (na podstawie elektrowni Envia)

## ZALETY I WADY ELEKTROWNI ZALEŻNIE OD RODZAJU WIATRACA

### Z poziomą osią obrotu

- ⊕ duży zakres mocy
- ⊕ duży wybór urządzeń
- ⊖ dość głośne

### Z pionową osią obrotu

- ⊕ ciche
- ⊕ dość lekkie
- ⊖ stosunkowo mały wybór urządzeń i zakres mocy

▣ **z poziomą osią obrotu** – HAWT (▣2) (ang. *Horizontal Axis Wind Turbines*); najpopularniejsze – ponad 95% stosowanych rozwiązań;

▣ **z pionową osią obrotu** – VAWT (ang. *Vertical Axis Wind Turbines*) (▣4).

Ze względu na kolejne kryteria:

▣ sposób wykorzystania produkowanej energii – wyróżnia się na przykład siłownie energetyczne i siłownie pompowe;

▣ liczbę płatów wirnika – elektrownie jedno-, dwu-, trzy-, cztero- i wielopłatowe;

▣ usytuowanie wirnika względem kierunku wiatru i maszta (w elektrowniach typu HAWT): do-wietrzne (ang. *up-wind*) oraz od-wietrzne (ang. *down-wind*);

## CO TO ZNACZY

▣ **Szybkobieżność** – stosunek prędkości obwodowej wirnika rotora (czyli obracającego się elementu turbiny silnika wiatrowego) do prędkości wiatru.

❓ **szybkobieżność** – elektrownie wolnobieżne, średnobieżne i szybkobieżne.

Wśród najpopularniejszych maszyn – typu HAWT – ponad 90% obecnie stosowanych to trój-płatowe urządzenia typu *up-wind* służące głównie do wytwarzania energii elektrycznej.

## Gdzie postawić wiatrak?

Najlepszą odpowiedzią jest sentencja: „słuchaj ludzi – kieruj się rozumem”.

**Dostępne atlasy i mapy wietrzności** (3) należy traktować jedynie jako materiały pomocnicze. W budowie małych elektrowni wiatrowych bardziej istotna od atlasów wiatru jest obserwacja i doświadczenie. Lokalne uwarunkowania oreografii (ukształtowania) terenu mogą sprawić, że nawet w regionie uważanym za bezwietrzny elektrownia wiatrowa może być opłacalna.

**Uwarunkowania lokalne.** Elektrownia wiatrowa działa najlepiej, gdy strumień wiatru jest laminarny (niezaburzony). Aby więc zwiększyć pewność, iż struga wiatru docierająca do wiatraka będzie miała przepływ bliski idealnemu, odległości wiatraka od wszelkich przeszkód terenowych (w tym budynków, drzew itp.) powinny spełniać warunki przedstawione na rysunku (4). Jeśli wiatrak miałby stać za przeszkodą (domem, drzewem, lasem), to trzeba pamiętać, że za tymi przeszkodami (patrząc w kierunku wiatru) w strefie oznaczonej na rysunku kolorem szaroniebieskim strugi powietrza wirują. Aby więc wiatrak działał efektywnie, jego wirnik powinien znajdować się poza tą strefą – a sam wiatrak powinien być albo bardzo wysoki, albo znacznie oddalony od przeszkody (zwykle o odległość równą około 20 wysokościom przeszkody). Dużo lepiej, gdy wiatrak ma się znajdować przed przeszkodą, bo strefa zawirowań powietrza jest wówczas znacznie mniejsza. Dzięki temu wiatrak może stać bliżej przeszkody i być znacznie niższy niż w pierwszej opisanej sytuacji. Umieszczenie wiatraka przydomowego powinno być jednak każdorazowo dobierane do lokalnych warunków i poprzedzone badaniami wietrzności w danej okolicy.

Zgodnie z zasadą przepływu Bernoulliego, zmniejszenie przepływu (ściśnięcie) wylotu węża ogrodowego powoduje, że prędkość wody jest większa i struga sięga dalej. To samo prawidło odnieść można do przepływu strugi wiatru – w przejściach pomiędzy budynkami wiatr jest silniejszy. Umiejętność wykorzystania istniejących uwarunkowań terenowych to warunek opłacalności przedsięwzięcia.

Najczęściej wiatraki umieszcza się obok domu na masztach (słupach) osadzonych w gruncie na



4

Fot.: „ARTIN” ZESPÓŁ KOORDYNACJI INWESTYCJI (montaż)

fundamencie lub utrzymywanych odcciągami. Małe wiatraki można też instalować na dachu domu, pod warunkiem że konstrukcja dachu będzie przystosowana do takiego obciążenia; trzeba to uwzględnić już na etapie projektowania domu.

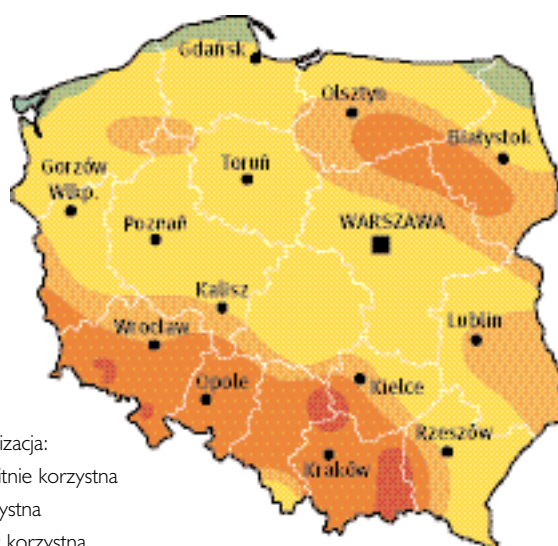
**Ograniczenia.** Elektrownie wiatrowe – również małe, przydomowe – stanowią źródło hałasu.

Zgodnie z przepisami\* (patrz s. 82) obiekty i urządzenia stanowiące źródła hałasu należy lokalizować tak, by nie naruszały dopuszczalnych poziomów hałasu. Najcichszymi urządzeniami są elektrownie wiatrowe o pionowej osi obrotu, w tym świderkowe (4).

Elektrownie przydomowe z reguły spełniają wymogi wynikające z ochrony przed hałasem już w odległości 20-100 m od budynków mieszkalnych. (4)

4 Dom z siłownią wiatrową o pionowej osi obrotu usytuowaną na dachu. Aby tak umieścić wiatrak, konstrukcja dachu musi być przygotowana na stosowne obciążenie

## POLSKA. MAPA WIETRZNOŚCI



lokalizacja:  
 ■ wybitnie korzystna  
 ■ korzystna  
 ■ dość korzystna  
 ■ niekorzystna  
 ■ wybitnie niekorzystna

3 Mapa prędkości wiatru na wysokości 10 m wykonana przez IMGW. Może być traktowana jako szacunkowa wskazówka lokalizacji elektrowni wiatrowych, ale większe znaczenie w ocenie inwestycji mają warunki lokalne

Duże elektrownie wiatrowe mogą wymagać oddalenia nawet o 500-800 m.

Aby upewnić się, że po postawieniu elektrowni sąsiedzi nie zaczną nękać inwestora licznymi kontrolami, zaleca się wykonanie specjalistycznych analiz już na etapie przygotowania inwestycji. Takie analizy wykonują na zlecenie chętnych wyspecjalizowane firmy oferujące elektrownie wiatrowe, a także instytucje zajmujące się energią wiatrową.

## Ile uzyskamy prądu?

Dobrze dobrana i usytuowana elektrownia wiatrowa może wytworzyć rocznie taką ilość energii elektrycznej, jaka odpowiada 10-20% iloczynowi mocy nominalnej instalowanej turbiny oraz liczby godzin w ciągu roku ( $24 \text{ h} \times 365$ ). W tak wyliczonej wielkości uwzględnione są zarówno okresy bezwietrzne, jak i te, kiedy prędkość wiatru jest mniejsza lub większa od tej, przy której elektrownia wiatrowa produkuje moc nominalną. Otrzymany wynik, mimo że szacunkowy, z pewnością pomoże w uzmysłowieniu i urealnieniu oczekiwań.

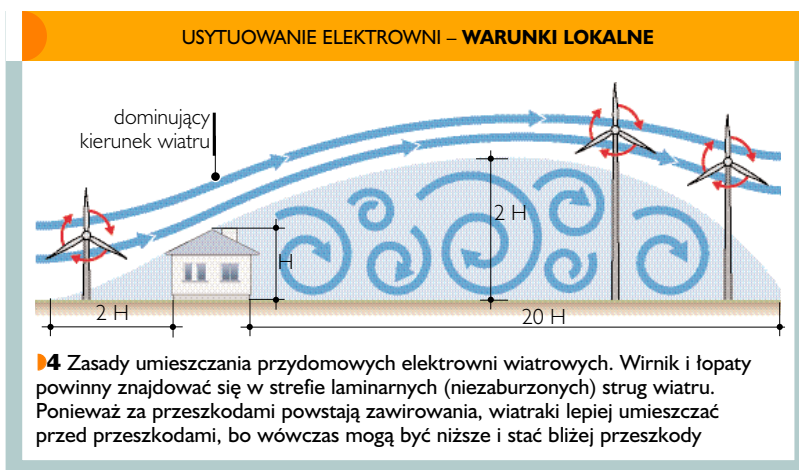
Szczegółowej oceny produkcji energii dokonać można dopiero po uwzględnieniu zasobów wietrzności w konkretnej lokalizacji oraz właściwości dobrego typu elektrowni wiatrowej.

## Formalności

**Wymagane zezwolenia.** Elektrownie wiatrowe, które mają być trwale związane z gruntem (mają mieć fundament), są uważane za obiekty budowlane i podlegają wszelkim przepisom prawa budowlanego. Na ich postawienie wymagane jest zatem uzyskanie pozwolenia na budowę. Wyjątek stanowią urządzenia nieduże i sięgające niewiele poza obrys okolicznej zabudowy, a posadawiane zazwyczaj na masztach z odciegami – na te często nie trzeba uzyskiwać pozwolenia na budowę ani ich zgłaszać (ale lepiej upewnić się co do tego przed rozpoczęciem budowy!).

Aby można było sprzedawać nadwyżki energii do sieci elektroenergetycznej, zgodnie z przepisami obowiązującymi od 1 maja 2004 r.\*\* trzeba uzyskać od Urzędu Regulacji Energetyki specjalne zezwolenie (koncesję) na prowadzenie takiej działalności gospodarczej i zarejestrować tę działalność w stosownym urzędzie (np. miejskim, gminy lub innym). Niestety, zakres formalności wymaganych od potencjalnego producenta czystej energii wiatrowej nie sprzyja popularności takich inwestycji w Polsce.

**Finansowanie.** Wszyscy (także indywidualne osoby fizyczne) chętni do postawienia przydomowej elektrowni wiatrowej mogą skorzystać z pomocy



i niskooprocentowanych (nawet 1%) kredytów instytucji finansowych, na przykład Banku Ochrony Środowiska. Kredyty te według założeń mogą być przeznaczone na zakup lub montaż urządzeń i wyrobów służących ochronie środowiska.

**Fachowa pomoc.** Planując budowę elektrowni wiatrowej, warto skorzystać z pomocy fachowców, którzy odpowiednio dobrać jej typ oraz wielkość i pomogą przebrnąć przez gęstwinę obowiązujących przepisów prawnych.

## Eksploatacja

Żywotność elektrowni wiatrowych sięga według producentów około 25 lat. W tym czasie jednak należy liczyć się z koniecznością ich okresowej obsługi, wymianą materiałów eksploatacyjnych oraz serwisem. □

Więcej informacji o elektrowniach wiatrowych można znaleźć w internecie, na stronie: [www.elektrownie-wiatrowe.org.pl](http://www.elektrownie-wiatrowe.org.pl)

\*Rozporządzenie ministra środowiska z 9 stycznia 2002 r. w sprawie wartości progowych poziomów hałasu (DzU 2002 r., nr 8, poz. 81)  
 \*\*Ustawa z 2 kwietnia 2004 r. o zmianie ustawy Prawo energetyczne, i ustawy Prawo ochrony środowiska (DzU nr 91, poz. 875)



Fot.: MAST (montaż)