

# Ujarzmić wiatr

Jak zapewnić dostęp do energii elektrycznej mieszkańcom i mieszkańkom obszarów niezelektryfikowanych?



**Podstawa programowa:**

**Fizyka**

(III etap edukacyjny)

1.1, 2.1, 4.7, 4.8,

4.10, 4.12,

9.7, 9.9

## Cel w języku ucznia/uczenicy:

- Wyznaczę moc i pracę elektrowni wiatrowej.
- Poznam jeden ze sposobów zapewnienia społecznościom dostępu do energii elektrycznej.
- Dowiem się, jak dostęp do energii elektrycznej zmienia życie ludzi.

## Podstawowe pojęcia:

elektrownia wiatrowa, napięcie elektryczne, natężenie prądu elektrycznego, moc prądu elektrycznego, praca prądu elektrycznego, amperomierz, woltomierz, energia kinetyczna, energia elektryczna, odnawialne źródła energii

## Środki dydaktyczne:

- Model elektrowni wiatrowej (np. z serii *Green Science*)
- Butelka plastikowa
- Suszarka
- Dwa mierniki uniwersalne (ew. jeden)
- Cztery miedziane przewody w izolacji
- Schemat podłączania mierników do modelu elektrowni wiatrowej
- Film dydaktyczny: *Nakręcony wiatrem* → [bit.ly/nakrecony\\_wiatrem](http://bit.ly/nakrecony_wiatrem)
- Prezentacja flash: *Jak pozyskuje się energię z wiatru* → [bit.ly/energia\\_wiatru](http://bit.ly/energia_wiatru)
- Karta pracy I oraz Karta pracy II

## MODUŁ I. Jak pozyskać energię z wiatru?

10 min

Metody:

prezentacja, rozwiązywanie zadań

1. Przedstaw cel oraz ramowy przebieg zajęć. Wykorzystaj prezentację, aby wytłumaczyć młodzieży, jak pozyskuje się energię z wiatru → [bit.ly/energia\\_wiatru](http://bit.ly/energia_wiatru). Złóż model elektrowni wiatrowej, a w trakcie pracy przedstaw budowę i znaczenie poszczególnych elementów. Jeśli grupa uczniów i uczennic liczy mniej niż sześć osób, mogą one złożyć model samodzielnie.
2. Poinformuj, że nowoczesne elektrownie wiatrowe rozpoczynają wytwarzanie energii elektrycznej już przy wietrze wiejącym z prędkością 2 m/s oraz że ze względów bezpieczeństwa elektrownia jest odłączana, gdy prędkość wiatru przekracza 25 m/s. Poproś młodzież o przeliczenie podanych prędkości wiatru z m/s na km/h.
3. Po prezentacji wiatraka wyświetl zdjęcie urządzenia → [bit.ly/zdjecie\\_turbiny](http://bit.ly/zdjecie_turbiny) i upewnij się, że młodzież potrafi wskazać następujące elementy: wieża (maszt), łopata wirnika (śmigło), wirnik, gondola, ster kierunkowy, płyta fundamentowa.

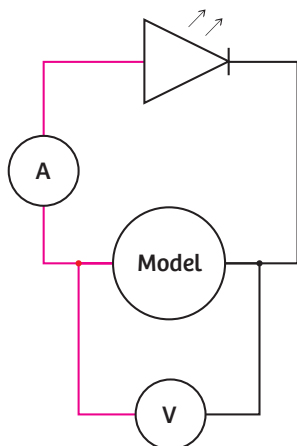
## MODUŁ II. Jak wyznaczyć moc i pracę elektrowni wiatrowej?

25 min

Metody:

rozwiązywanie zadań, budowanie modelu

1. Wyjaśnij uczniom i uczennicom, że ten moduł pozwoli zrozumieć, jak wykorzystać w praktyce sprzęt pomiarowy (amperomierz i woltomierz), aby sprawdzić, ile gospodarstw domowych może być zasilanych energią wygenerowaną przez wiatrak.
2. Wytłumacz młodzieży cel zastosowania urządzeń pomiarowych (amperomierz, woltomierz). W celu utrwalenia wiadomości rozdaj młodzieży → **Kartę pracy I** i poproś o jej uzupełnienie.
3. Przedstaw schemat układu pomiarowego (rysunek obok) i zbuduj z młodzieżą obwód, który pozwoli wyznaczyć moc modelu elektrowni wiatrowej.
4. Przeprowadź doświadczenie, w ramach którego młodzież dokona pomiaru napięcia i natężenia prądu w zależności od siły wiatru. Na potrzeby doświadczenia wiatr można wytworzyć przy użyciu suszarki. Uczniowie i uczennice niech obliczą moc prądu elektrycznego na podstawie wzoru.
5. Rozdaj → **Kartę pracy II** – zadaniem młodzieży jest obliczenie, przy wykorzystaniu dostarczonych danych i wzorów, ile gospodarstw domowych może zasilić elektrownia wiatrowa (na przykładzie elektrowni w Masanowie).



Rysunek:  
Układ pomiarowy wyznaczania mocy elektrowni wiatrowej

### MODUŁ III. Nakręcony wiatrem

15  
min

Metody:  
film, praca w parach, dyskusja

Zapowiedz, że młodzież dzięki filmowi pozna Williama Kamkwambę, który opowiada w nim o tym, jak w wieku 13 lat, czyli jeszcze przed ukończeniem szkoły, „ujarznił wiatr” i zbudował elektrownię wiatrową – ta dała jego rodzinie elektryczność i nowe możliwości. Upewnij się, że młodzież wie, gdzie leży Malawi – kraj pochodzenia Williama – a następnie wyświetl film *Nakręcony wiatrem*.

4. Po projekcji młodzież, pracując w parach, ma za zadanie sformułować odpowiedzi na następujące pytania:

- Czego potrzebował William do budowy wiatraka?
- Dlaczego William rozpoczął prace nad wiatrakami?
- Jakie trudności William napotkał na swojej drodze?
- Co przekonało do pomysłu Williama ludzi z najbliższego otoczenia chłopaka?
- Jakie korzyści uzyskał William i jego rodzina?

5. Poproś chętne osoby o zaprezentowanie przygotowanych odpowiedzi. Potem poprowadź dyskusję wokół następujących pytań:

- Co powinno decydować o tym, kto może korzystać z energii elektrycznej?
- Czy taka historia mogłaby zdarzyć się w Polsce?

### EWALUACJA ZAJĘĆ

5  
min

Metody:  
praca indywidualna

Uczniowie i uczennice mają za zadanie dokończyć poniższe zdania i zapisać je w zeszytach. Chętne osoby niech podzielą się swoimi wypowiedziami na forum:

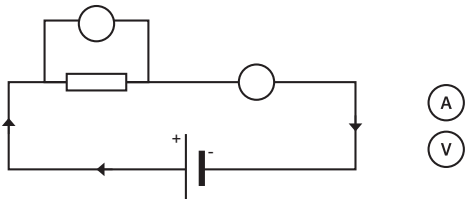
- Po dzisiejszych zajęciach już wiem / rozumiem / potrafię ...
- Zaskoczyło mnie, że ...
- Najtrudniejsze dla mnie było ...
- Pytanie, które w trakcie zajęć przyszło mi do głowy, brzmi ...

### PRACA DOMOWA (jedno zadanie do wyboru)

1. Zbuduj model elektrowni wiatrowej, a jako pomoc wykorzystaj informacje zawarte w filmie → [bit.ly/budowa\\_wiatraka](http://bit.ly/budowa_wiatraka) oraz listę rzeczy potrzebnych do wykonania tego zdania → [bit.ly/lista\\_rzeczy](http://bit.ly/lista_rzeczy).
2. Przeczytaj książkę *O chłopcu, który ujarznił wiatr* (William Kamkwamba, Bryan Mealer, Wydawnictwo Drzewo Babel, 2010) i poszukaj aktualnych informacji na temat tego, jak potoczyły się losy Williama, gdzie obecnie mieszka i czym się zajmuje.
3. Znajdź informację o elektrowni wiatrowej znajdującej się najbliżej twojego domu lub miejscowości i oblicz, ile gospodarstw domowych jest ona w stanie zaopatrzyć w energię elektryczną.

## Karta pracy I. Amperomierz czy woltomierz?

1. Uzupelnij schemat obwodu elektrycznego poprzez wpisanie w puste miejsca właściwych symboli przyrządów (V lub A).



2. Uzupelnij poniższe zdanie. Wpisz nazwy wielkości fizycznych mierzonych poszczególnymi przyrządami.

Za pomocą woltomierza można zmierzyć ..... na oporniku,  
 a za pomocą amperomierza ..... prądu elektrycznego.  
 Amperomierz w obwodzie włączamy w sposób .....,  
 a woltomierz włączamy w sposób .....

## Karta pracy II. Ile domów zasilili ten wiatrak?

Dane:

- zespół dwóch małych elektrowni wiatrowych w miejscowości Masanów (k. Ostrowa Wielkopolskiego)
  - wysokość elektrowni do poziomu osi wiatraka: 30 m
  - długość łopaty śmigła: 12 m
  - moc elektrowni: 2 x 0,25 MW (w sumie 0,5 MW = 500 000 W)
- średnie roczne zużycie prądu w rodzinie 2+2 to 1900 kWh<sup>2</sup>

1. Wykorzystaj wzór  $W = P \cdot t$  [Wh] i oszacuj, ile energii wytwarza opisany wyżej zespół turbin wiatrowych.

**Uwaga:** Zespół dwóch turbin wiatrowych w Masanowie w ciągu doby teoretycznie powinien wytworzyć energię:

$$W_{\text{teoretyczna}} = 500\,000\text{ W} \cdot 24\text{ h} = \dots\dots\dots\text{ Wh}$$

Wiemy jednak, że wiatr nie zawsze wieje z wystarczającą prędkością, by wprawić wirnik turbiny w ruch. Fakt ten należy uwzględnić przy obliczaniu rzeczywistej energii wytwarzanej przez zespół turbin. Zazwyczaj przyjmuje się sprawność turbin na poziomie 0,25, dlatego rzeczywista energia wytwarzana przez zespół turbin powinna być obliczana zgodnie ze wzorem:

$$W_{\text{rzeczywista}} = W_{\text{teoretyczna}} \cdot \text{sprawność}$$

$$W_{\text{rzeczywista}} = \dots\dots\dots\text{ Wh} \cdot 0,25 = \dots\dots\dots\text{ Wh}$$

2. Oblicz, ile gospodarstw domowych może zostać zasilonych przez opisany wyżej zespół turbin wiatrowych. Podziel energię wytworzoną przez elektrownię przez średnie dzienne zapotrzebowanie na energię jednego gospodarstwa domowego -  $W_u$ :

$$\text{Liczba\_gospodarstw} = W_{\text{rzeczywista}} / W_u$$

Zespół turbin wiatrowych w Masanowie pozwala zaspokoić potrzeby energetyczne ..... gospodarstw domowych.