

WARSZTATY DLA J.S.T.

BUDYNEK PRZYSZŁOŚCI

*SCENARIUSZE ZAJĘĆ WYKORZYSTUJĄCE
EKSPERYMENTY Z ZESTAWAMI OZE*



WARSZTATY DLA J.S.T.

BUDYNEK PRZYSZŁOŚCI

Kształcimy dla przyszłości. Podnoszenie poziomu wiedzy i kompetencji uczniów w Szkole Podstawowej i Gimnazjum w Szelejewie



WARSZTATY DLA J.S.T.

BUDYNEK PRZYSZŁOŚCI

SZKOLENIE OZE w ramach projektu:

„Odnawialne Źródła Energii - pilotażowy projekt przygotowujący wielkopolskie szkoły zawodowe do poszerzenia oferty edukacyjnej o technologie OZE”



WPROWADZENIE

Cel:

- Czym jest odnawialne źródło energii (OZE)
- Dlaczego wykorzystanie OZE jest ważne
- Czym jest ogniwo fotowoltaiczne i jak działa

BUDYNEK PRZYSZŁOŚCI

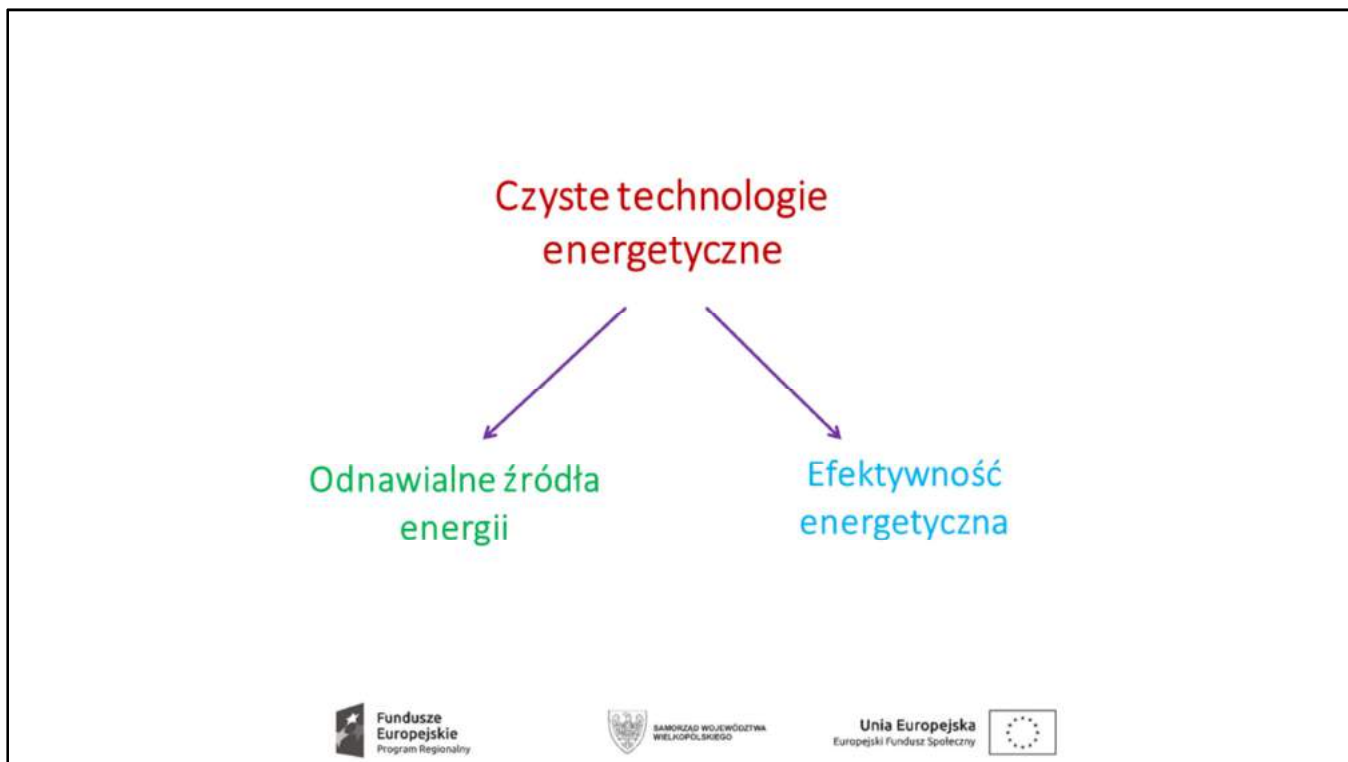
WARSZTATY
DLA J.S.T.

Zgodnie z definicją projektu Ustawy o OZE:

„Odnawialne źródła energii oznaczają energię wiatru, energię promieniowania słonecznego, energię aerotermalną, energię geotermalną, energię hydrotermalną, hydroenergię, energię otrzymywaną z biomasy, energię otrzymywaną z biogazu, energię otrzymywaną z biogazu rolniczego, fal, prądów i pływów morskich oraz energię otrzymywaną z biopłynów.”



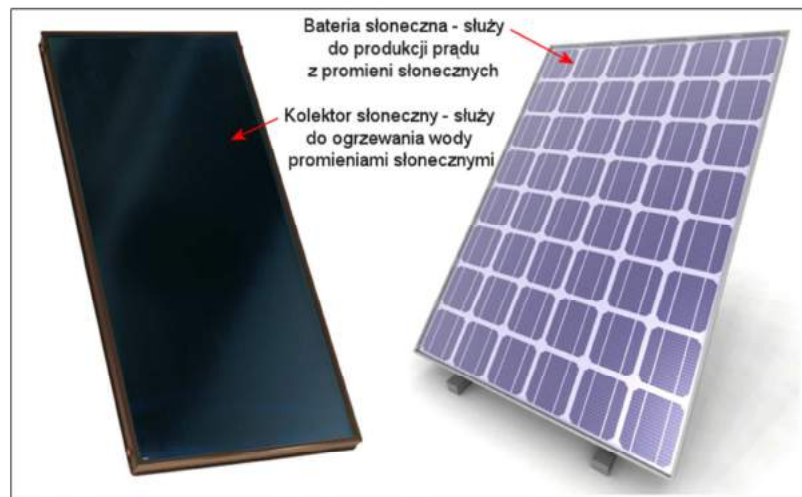
Źródła energii odnawialnej niekoniecznie są rzeczywiście „odnawialne” (wyjątkiem jest biomasa), a częściej są po prostu „niewyczerpywalne” (jak np.: energia ze słońca, z gruntu czy z wiatru). W skali całego globu ilość energii zawarta w źródłach odnawialnych wielokrotnie przekracza możliwe potrzeby energetyczne ludzkiej cywilizacji. Coraz niższe koszty przetwarzania energii ze źródeł odnawialnych oraz ich „niewyczerpywalny” charakter sprawiają, że na przestrzeni kilku dekad źródła odnawialne w całości zastąpią źródła energii kopalne i energię atomową.



Aby nie niszczyć środowiska naturalnego i klimatu niezbędne jest ograniczenie uzyskiwania energii z kopalnych źródeł energii (wymagających spalania). Dwie podstawowe metody ograniczania użycia energii ze źródeł kopalnych to 1) ograniczenie zużycia energii; 2) wykorzystanie odnawialnych źródeł energii

**BUDYNEK
PRZYSZŁOŚCI**
WARSZTATY
DLA J.S.T.

Czym się różni bateria od kolektora



Największym dostępnym źródłem energii odnawialnej jest energia ze słońca. Energię ze słońca można wykorzystać w sposób pasywny (do ogrzewania budynku poprzez promienie słoneczne wpadające przez okna lub w sposób aktywny (przetwarzając energię na energię wykorzystywaną przez mieszkańców). Pierwszym popularnym (ale odchodzącym do lamusa) sposobem przetwarzania energii w sposób aktywny jest przetwarzanie jej w kolektorach słonecznych w ciepło. Drugim sposobem przetwarzania energii ze słońca w sposób aktywny (coraz bardziej popularnym) są baterie słoneczne.

Zasady działania fotowoltaiki



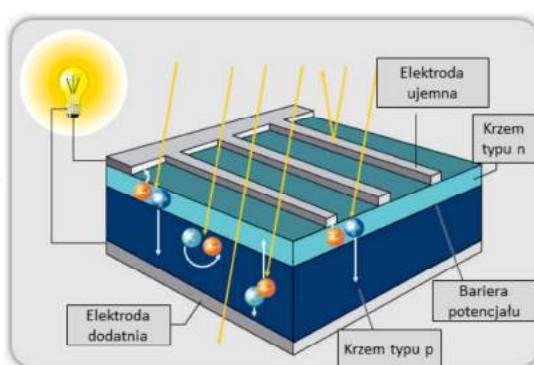
Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



Co to jest fotowoltaika (PV)? Jak to działa?

- Klasyczne ogniwo fotowoltaiczne działają na skutek zjawiska fotoelektrycznego wewnętrznego (fotovoltaic effect)
- Ogniwo składa się z dwóch warstw krzemu: typu p i typu n przedzielonych barierą potencjału, który powoduje przesunięcie ładunków ujemnych i dodatnich

Prąd wytwarzany w tym procesie jest prądem stałym!



Źródło: Solaris AG

Eksperymenty:

Cel:

- Pokazanie działania ogniwa fotowoltaicznego
- Pokazanie przekształcenia energii produkowanej z ogniwa fotowoltaicznego w energię którą możemy użyć na co dzień

Eksperymenty

- Karta 1 - Przetwarzanie energii słonecznej > energię elektryczną > energię kinetyczną
- Karta 8 - Przetwarzanie energii słonecznej > energię elektryczną > światło
- Karta 3 - Przetwarzanie energii słonecznej > energię elektryczną > energię kinetyczną – źródło w układzie szeregowym

Eksperymenty pokazują przetwarzanie energii ze źródeł odnawialnych (słońca) na energię elektryczną, następnie przekształcenie tej energii w energię zużywaną przez urządzenia (ruch, lub światło).

WPROWADZENIE

Cel:

- Pokazanie potencjału wykorzystania różnych źródeł energii odnawialnej

Fotowoltaika (PV). Od ogniwa do farmy

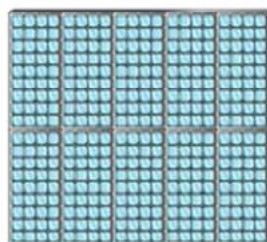
- Liczba ogniw słonecznych połączonych ze sobą i zamontowane w konstrukcji nośnej lub na ramie nosi nazwę modułu fotowoltaicznego lub panelu fotowoltaicznego.
- Moduły przeznaczone są do zaopatrywania w energię elektryczną wszelkiego rodzaju urządzeń elektrycznych, od małych konstrukcji, aż po ogromne elektrownie słoneczne, czyli tzw. farmy fotowoltaiczne.



Ogniwo fotowoltaiczne



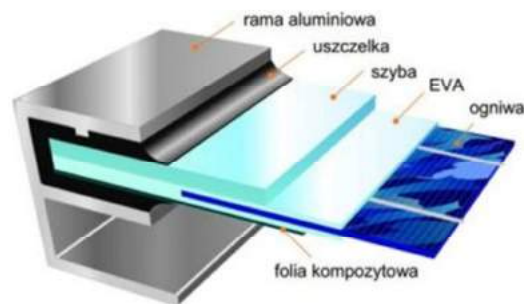
Moduł (panel) fotowoltaiczny



Układ modułów (ang. array)

Fotowoltaika (PV). Budowa modułu

- Zestaw fotoogniw jest umieszczony pomiędzy warstwami folii PET i EVA oraz szybą ze szkła hartowanego.
- Całość jest hermetycznie laminowana i oprawiona sztywną, lekką ramą, zazwyczaj aluminiową, zapewniającą wytrzymałość mechaniczną modułów i ułatwiającą ich montaż.
- Konstrukcja musi zapewniać dobrą odporność na warunki atmosferyczne przez cały okres eksploatacji, który wynosi powyżej 25 lat.



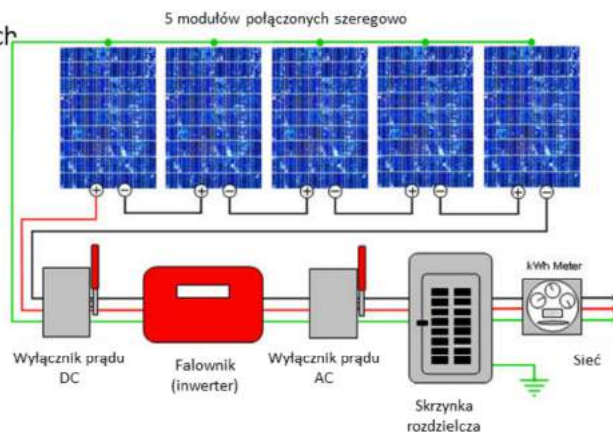
Źródło: Solaris AG

- Tego typu moduły fotowoltaiczne są z powodzeniem stosowane na całym świecie, zarówno na małą, jak i na bardzo dużą skalę (np. w elektrowniach słonecznych).

Warstwa szyby dostarcza nam fizyczną ochronę przed warunkami fizycznymi (opadami deszczu, gradu, cząstkami przesuwanymi przez wiatr). Warstwa EVA służy do redukcji odbijania światła.

Fotowoltaika (PV). Budowa systemu

- Oprócz paneli fotowoltaicznych system składa się z następujących elementów:
- Inwerter (falownik)
- Wyłącznik prądu stałego
- Wyłącznik prądu zmiennego
- Skrzynki rozrządu
- Licznik prądu
- (opcjonalnie) kontrolera ładowania akumulatorów
- (opcjonalnie) banku akumulatorów



Pokaż film

Fotowoltaika (PV). Od czego zależy ilość uzyskiwanej energii?

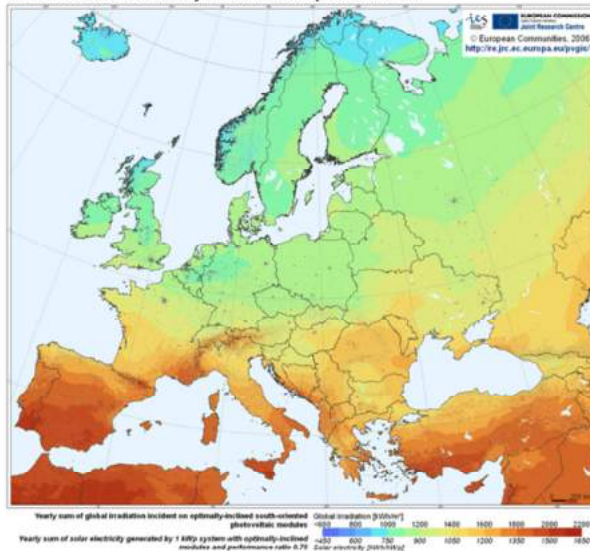
- Nasłonecznienie
 - Szerokość geograficzna
 - Klimat
- Zacienienie obszaru
- Kąt nachylenia modułów

Ilości energii produkowanej przez ogniwo fotowoltaiczne są niewielkie. Maksymalna moc modułu fotowoltaicznego (1,5 m x 0,9 m) dostępnego na rynku (w roku 2019) to 400Wp. Ilość energii uzyskiwanej w ciągu roku z takiego modułu jest zależna od: nasłonecznienia, zacienienia i kątów nachylenia modułów w stosunku do padających promieni słonecznych (im bardziej prostopadle na moduł padają promienie tym więcej energii moduły produkują).

Nasłonecznienie

- W Europie na 1 m² przypada od 600KWh do 2000KWh
- Najlepsze warunki mają Hiszpania, Włochy i Turcja
- [Mapa interaktywna JRC](#)

Photovoltaic Solar Electricity Potential in European Countries



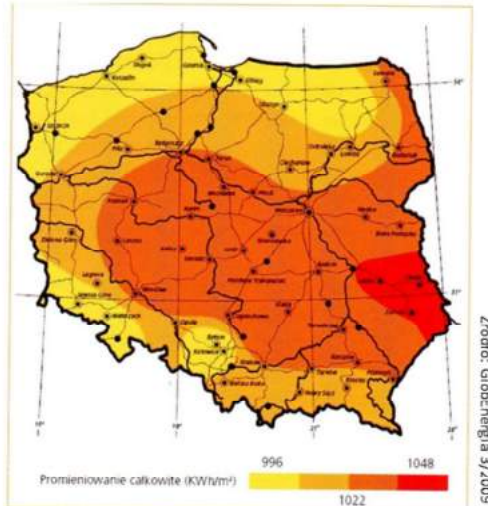
źródło: GlobEnergia 4/2008



Nasłonecznienie w Polsce i w Niemczech jest praktycznie takie samo!

Nasłonecznienie

- W Polsce na 1m² przypada około 1000KWh
- Różnice w nasłonecznieniu wynoszą mniej niż 5%



Rys. 1. Rozkład sum nasłonecznienia na jednostkę powierzchni poziomej
(źródło: www.elta-solar.pl/technika-solarna/naslonecznienie-polski.html)

Różnice w nasłonecznieniu między różnymi regionami Polski jest znikome i pomijalne.

Zacienienie obszaru

- Na zacienienie obszaru mają wpływ:
 - Ukształtowanie terenu
 - Budynki
 - Roślinność
 - Instalacje
- Badanie zacienienia wymaga obliczeń związanych z rocznym ruchem słońca po nieboskłonie



Zródło: Solar Pathfinder

Do badania zacienienia konkretnej lokalizacji instalacji mogą służyć specjalne urządzenia. Dziś większość tego typu pomiarów można dokonać w aplikacji na smartfona. Badania takie pokazują opłacalność danej lokalizacji, a także pokazują wpływ obiektów zacieniających (np.: drzew) na ilość energii wytwarzanej przez instalację.

Kąt nachylenia modułów

- Moduły produkują najwięcej prądu gdy promienie słońca padają na nie bezpośrednio i prostopadle.
- Optymalny kąt nachylenia modułów różni się w zależności od szerokości geograficznej i pory roku.
- Dla modułów stacjonarnych optymalny kąt nachylenia modułów to:



Źródło: <http://solarelectricityhandbook.com/solar-angle-calculator.html>

20

Dla modułów stacjonarnych (o stałym nachyleniu) kąt nachylenia modułów ma wpływ na średnią ilość produkowanej energii w ciągu roku. W Gdańsku optymalne nachylenie modułów będzie różne niż w Katowicach.

Rodzaje technologii ogniw fotowoltaicznych

• Ogniw pierwszej generacji

- ogniwa z krzemu monokrystalicznego 14%-25% sprawności
- ogniwa z krzemu polikrystalicznego, multikrystalicznego 11.5%-20% sprawności
- ogniwa z krzemu amorficznego (najniższa sprawność najniższa cena) 5%-12% sprawności

• Ogniw drugiej generacji

- ogniwa z tellurku kadmu CdTe 8- 5% sprawności
- ogniwa z mieszaniny miedzi, indu, galu, selenu w skrócie CIGS od 11%-5%
- ogniwa Grätzel'a DSSC (dye-sensitized solar cell) od 7%-10% sprawności
- ogniwa z krzemu amorficznego i mikrokrystalicznego ok 7%-10%
- ogniwa organiczne z polimerów rekord 5% - 7,6%

• Ogniw trzeciej generacji

Źródła: Photovoltaic Systems, James P. Dunlop i blog Solaris: <http://solaris18.blogspot.com/>



Pokaż film

Podział systemów fotowoltaicznych

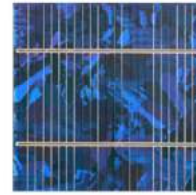
Ze względu na technologię:



- Monokrystaliczne - najbardziej sprawne (do 40% sprawności w laboratorium, do 25% sprawności w masowej produkcji)



- Multikrystaliczne – mniej sprawne (do 35% w laboratorium i 20% w produkcji)



- Amorficzne – drukowane na różnych powierzchniach (sprawność do 15%)



Podział systemów fotowoltaicznych

- Podłączone do sieci (in-grid)
 - Mogą ale nie muszą używać systemów akumulatorów jako zasilania awaryjnego (back-up)
 - Wymagają dodatkowych zabezpieczeń w razie awarii sieci i dostosowania do standardów przesyłu
 - Rozwiązują problem przechowywania energii
- Odłączone od sieci (off-grid)
 - Wymagają systemu akumulatorów
 - Drogie i mniej efektywne
 - Możliwość wykorzystania urządzeń na prąd stały
- Systemy hybrydowe
 - Wiatrowe i słoneczne
 - Słoneczne i biomasa

Większość systemów fotowoltaicznych jest połączona z siecią (oddaje wyprodukowaną energię do sieci). Systemy odłączone od sieci służą do zaspokajania potrzeb np. domów oddalonych od sieci elektrycznej. Rozwiązania off-grid wymagają jednak zastosowania technologii magazynowania energii elektrycznej. Takie magazynowanie energii jest na dziś (rok 2019) jest drogie i nie pozwala na przenoszenie nadwyżek energii między sezonami (lato zima), a jedynie magazynowanie energii międzydobowe (dzień noc).

Zastosowania systemów fotowoltaicznych

- Przenośne zastosowania
 - Pojazdy (przyczepy kampingowe, jachty)
 - Oświetlenie tymczasowe, sygnalizacja świetlna
 - Elektronika przenośna
 - Elektryczność awaryjna
- Źródła wspomagające
 - Budynki pasywne i energetycznie dodatnie (BIPV)
 - Napęd pomp ciepła
- Zastosowania oddalone od sieci
 - Budynki nie podłączone do sieci
 - Oświetlenie oddalone od sieci
 - Komunikacja (wieże telefonii komórkowej)
 - Sygnalizacja oddalona od sieci (znaki na autostradzie, boje na morzu)
 - Instalacje badawcze
 - Pompy wodne
- Zastosowania w kosmosie
 - Satelity i urządzenia badawcze
 - Międzynarodowa stacja kosmiczna
 - Pojazdy autonomiczne (Spirit, Opportunity)

Zastosowania systemów fotowoltaicznych



- Przyczepy

- Wbudowane w architekturę



Zastosowania systemów fotowoltaicznych



- Sygnalizacja świetlna

- System monitoringu



- Oświetlenie



BUDYNEK PRZYSZŁOŚCI

WARSZTATY
DLA J.S.T.

Zastosowania systemów fotowoltaicznych



**BUDYNEK
PRZYSZŁOŚCI**
WARSZTATY
DLA J.S.T.

Zastosowania systemów fotowoltaicznych



Fundusze Europejskie
Program Regionalny

SAMORZĄD WOJEWÓDZTWA
WIELKOPOLSKIEGO
28

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



**BUDYNEK
PRZYSZŁOŚCI**
WARSZTATY
DLA J.S.T.

Zastosowania systemów fotowoltaicznych



Europejskie
Program Regionalny

SAMORZĄD WOJEWÓDZTWA
WIELKOPOLSKIEGO
29

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



**BUDYNEK
PRZYSZŁOŚCI**
WARSZTATY
DLA J.S.T.

Zastosowania systemów fotowoltaicznych



Fundusze Europejskie
Program Regionalny

SAMORZĄD WOJEWÓDZTWA
WIELKOPOLSKIEGO
30

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



Zastosowania systemów fotowoltaicznych

- Elektrownie słoneczne na dużą skalę – elektrownia słoneczna Serpa o mocy 11MW zajmująca 90 akrów w Portugalii



- Elektrownia w Wierzchosławicach koło Tarnowa elektrownię fotowoltaiczna o mocy 1MW, zajmująca 2 ha
- Pierwsza sprzedająca prąd do sieci!
- Całkowity koszt inwestycji to około 10,5 mln zł brutto



1 MW, Wierzchosławice

Zasady działania turbin wiatrowych



Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



Skąd się bierze wiatr i jego energia?

- Wiatr to poziomy ruch **powietrza** względem powierzchni ziemi.
- Wiatry są wywołane różnicą **ciśnienie** atmosferycznych oraz różnicami w ukształtowaniu powierzchni.
- Wiatr jest jednym ze składników **pogody**, w tym celu podaje się siłę wiatru (prędkość w m/s lub km/h) i kierunek, z którego wieje.



Dlaczego wiatrak się kręci?

- ▶ Profil skrzydła zbudowany jest tak aby stworzyć dwie powierzchnie o różnych długościach.

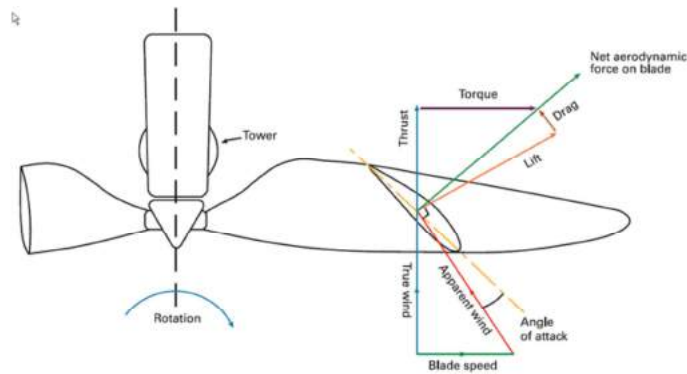


- ▶ Obracanie się rotora siłowni wiatrowej spowodowane jest różnicą ciśnień między górną a dolną częścią płata skrzydła wiatraka, który swoją budową przypomina skrzydło samolotu.



Dlaczego wiatrak się kręci?

Przy ich opływie przez wiatr po stronie wklęsłej skrzydła (krótsza, dolna część płata) powstaje ciśnienie wyższe niż po stronie wypukłej (dłuższej, górna część).



Różnica ciśnień powoduje powstanie siły ciągu, która wprawia w ruch wiatrak, skierowaną w stronę niższego ciśnienia.



Trochę wzorów



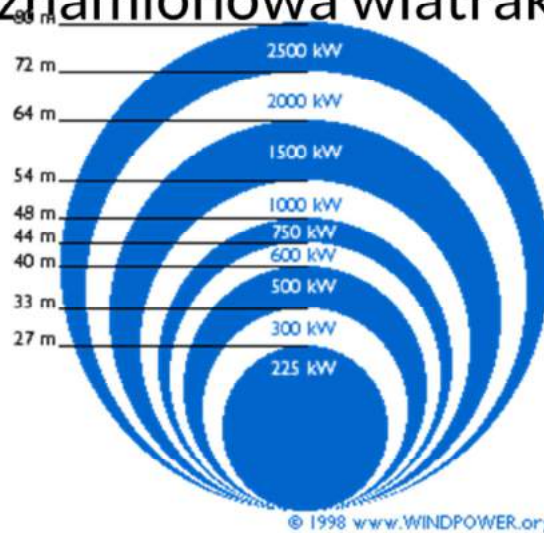
$$E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot w^2$$

$$m = \rho \cdot A \cdot t \cdot w$$

$$P = \frac{E}{t} = \frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot w^3$$

Powierzchnia zataczania ma znaczenie!

Średnica powierzchni zataczania a moc znamionowa wiatraka



© 1998 www.WINDPOWER.org

Trochę wzorów

$$\frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{H_2}{H_1} \right)^\alpha$$

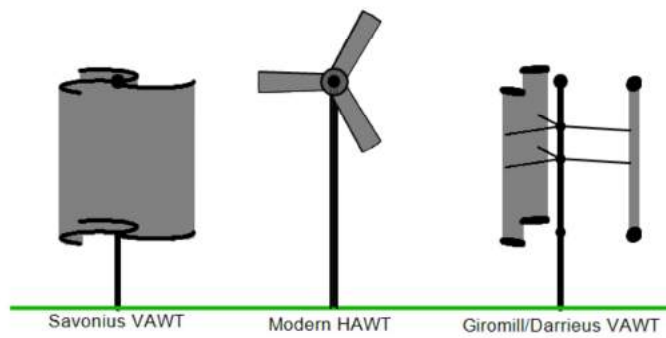
**Wysokość słupa ma większe
znaczenie!**

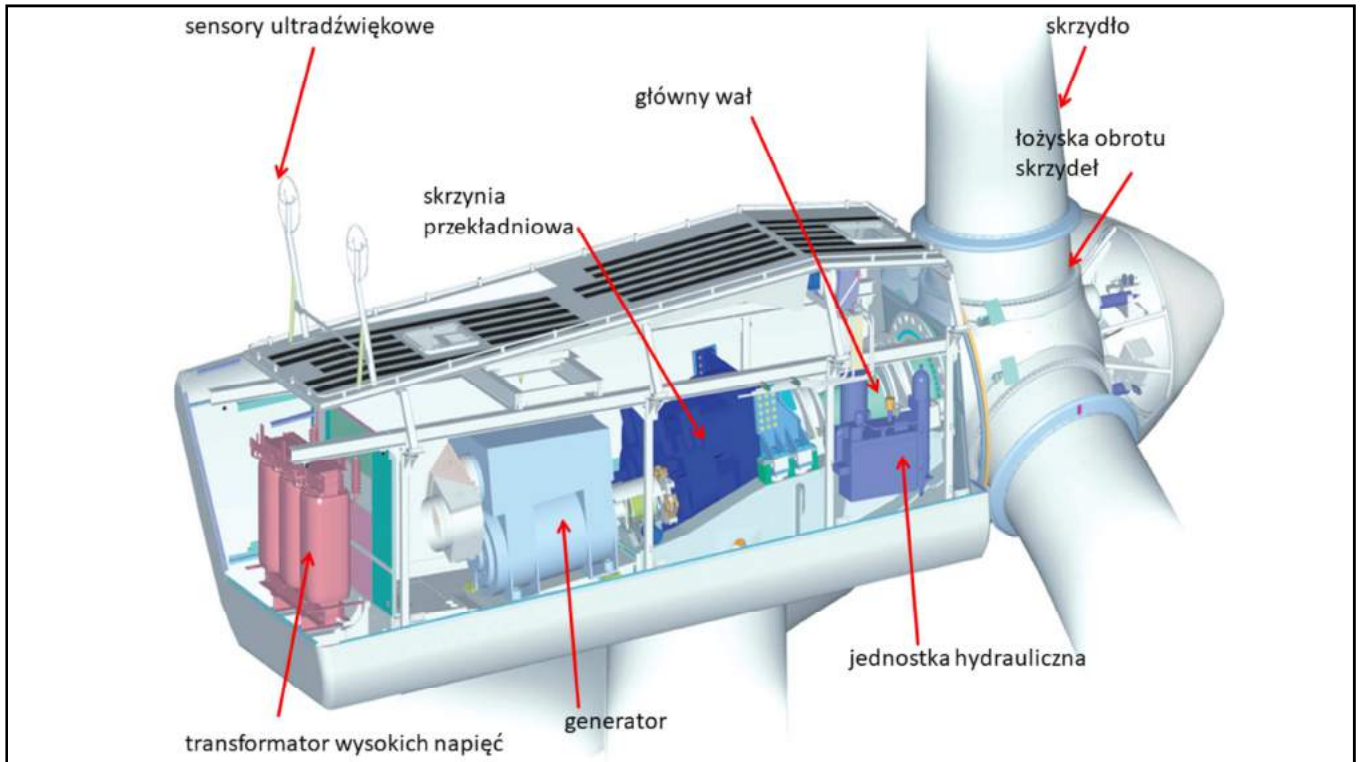
α	Opis
0,1	Idealnie gładki teren (spokojna woda)
0,2	Płaski teren trawiasty
0,3	Lasy albo pagórki, budynki (<100m)
0,4	Blisko budynków i drzew (<50m)
0,5	Wśród drzew i budynków (teren zabudowany)
0,6	Teren otoczony przez wysokie drzewa i wysokie budynki

Eksperymenty

- Karta 7 - Przetwarzanie energii wiatrowej > energię elektryczną > energię kinetyczną

Typy turbin wiatrowych





WPROWADZENIE

Cel:

- Czym jest ogniwo paliwowe?
- Dlaczego wodór może być paliwem przyszłości

Zasady działania OGNIW PALIWOWYCH



Co to są ogniwa paliwowe?

- Ogniwa paliwowe (z ang. "fuel cell") to urządzenie, które energię chemiczną paliwa i utleniacza zamienia bezpośrednio w energię elektryczną.
- Wszystkie rodzaje ogniw paliwowych, w przeciwieństwie do tradycyjnych metod, generują elektryczność bez spalania paliwa i utleniacza. Pozwala to na uniknięcie emisji szkodliwych związków, m.in. tlenków azotu, siarki, węglowodorów (powodujących powstawanie dziury ozonowej) oraz tlenków węgla

Co to są ogniwa paliwowe?

- We współczesnych ogniwach paliwowych najczęściej wykorzystywanym paliwem jest wodór (H_2), natomiast utleniaczem jest tlen (O_2) dostarczany do urządzenia w czystej postaci lub wraz z powietrzem atmosferycznym.
- W ogniwach paliwowych wykorzystać można również inne paliwa takie jak:
 - metanolem CH_3OH i węglem (w różnych postaciach),
 - metan CH_4 ,
 - kwas mrówkowy $HCOOH$,
 - hydrazyna N_2H_4 , a także
 - amoniak NH_3 .

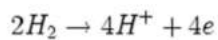
BUDYNEK PRZYSZŁOŚCI

WARSZTATY
DLA J.S.T.

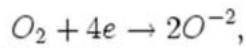
Jak działa ogniwo paliwowe?

- Ogniwo paliwowe jest urządzeniem elektrochemicznym, które zamienia **energię chemiczną paliwa** bezpośrednio w **energię elektryczną** z wysoką sprawnością.

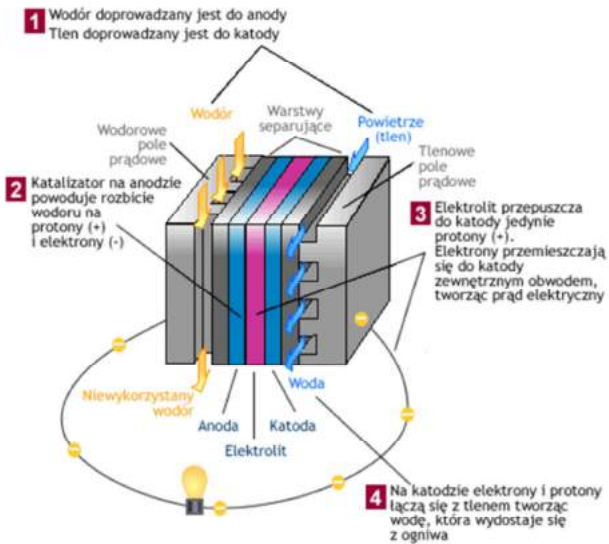
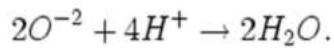
- Na anodzie:



- Na katodzie:



- Następnie:



Jak działa ogniwo paliwowe?

- Ogniwo nie posiada ruchomych części i jego działanie jest zbliżone do zwykłej baterii.
- Z tą różnicą, że baterie trzeba okresowo ładować, a ogniwo oddaje energię tak długo, dopóki jest zasilane paliwem (wodorem).
- Produktami reakcji zachodzących w ogniwie jest prąd, ciepło i para wodna – jest to więc urządzenie bezpieczne dla środowiska.

Eksperymenty

Cel:

- Wytwarzanie wodoru w procesie elektrolizy
- Przetwarzanie wodoru na energię elektryczną
- Przetworzenie energii elektryczną na działanie urządzeń wykorzystywanych na co dzień

BUDYNEK PRZYSZŁOŚCI

WARSZTATY
DLA J.S.T.

Eksperymenty

- Eksperyment 3
- Eksperyment 4
- Eksperyment 5



Horizon

www.horizonfuelcell.com

Renewable Energy Education Set

ASSEMBLY GUIDE

CE

Model No.: FCJJ-37

Warning

To avoid the risk of property damage, serious injury or death:

This kit should only be used by persons 12 years old and up, and only under the supervision of adults who have familiarized themselves with the safety measures described in the kit. Keep small children and animals away, as it contains small parts that could be swallowed. Read the instructions before use and have them ready for reference.

Battery operation instructions:

- The removing and inserting of batteries is to be conducted by the adults only. Unscrew the screws holding the battery pack's cover in place using a screw driver. Once the screw is removed, open the battery pack and take out the batteries using your fingers. Do not use a metal object when inserting the batteries. Make sure that you are doing so with the correct polarity (the positive end of the battery must match up with the "+" and the negative end of the battery must meet up with the "-" marked on the battery pack). Close the battery pack and secure its cover by tightening the screw with a screw driver.
- Non-rechargeable batteries are not to be recharged.
- Different types of batteries such as rechargeable, alkaline and standard batteries or new and used batteries are not to be mixed and should be used separately.
- The battery pack outlets are not to be inserted into an AC socket.
- The supply terminals of the battery pack are not to be short-circuited.
- The two spare red/black cables are not to be inserted into an AC socket.
- Exhausted batteries are to be removed from the battery pack.

Renewable Energy Education Set **ASSEMBLY GUIDE**

What you need: ● REES ● AA batteries=2 Units ● Water=100ml ● Scissors

IMPORTANT: Use common sense when connecting the parts described in this guide. Improper connections can cause failure and permanent damage to your equipment.

Experiment 1: Use a Solar Panel to Power the LED Module

Connect the cables to the solar cell panel and circuit board to power LED module as shown. Make sure black and red cables are used with the red and black terminals respectively.

EXPERIMENT 1

Experiment 2: Use a Solar Panel to Power the Small Fan/Wheel Motor Module

Assembly of the small electric fan:

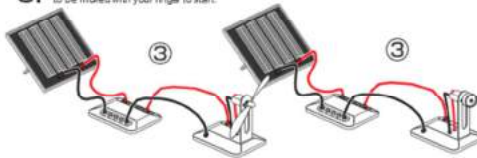
- Connect small round white adaptor to the motor axis. Connect the fan blade to the adaptor.
- Assembly of the car wheel:

Firmly connect the other side of the motor axis.

Attach the small wheel to the motor axis.

EXPERIMENT 2

3. Connect the solar panel to the circuit board then to the motor base as shown. The fan may need to be flicked with your finger to start.

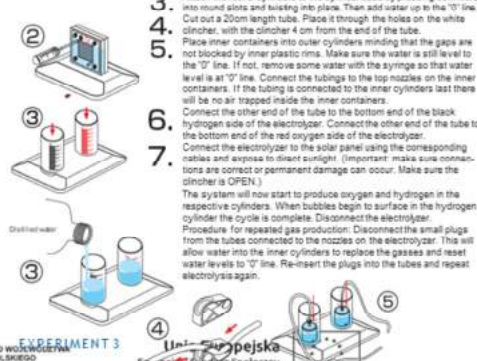


Experiment 3: Preparation of the Electrolyzer Module and Solar Powered Hydrogen Production

- Insert the electrolyzer terminals on top, into the slot on the base. Cut 2 x 4cm length pieces of rubber tube and insert a black pin into the end of one tube. Place the tube with the black pin into the top pin on the hydrogen side (with black terminal). Place the other tube firmly onto the top input nozzle on the oxygen side.
- Fill the syringe with DISTILLED water. On the red oxygen side of the electrolyzer, connect the syringe to the uncapped tube. Fill the electrolyzer until water begins to flow out of the tube. Attach a red plug to the Oxygen side tube. Let settle for 3 min.
- Attach the round cylinders to the cylinder base by pressing downward into round slots and twisting into place. Then add water up to the "0" line. Cut out a 20cm length tube. Place it through the holes on the white clincher, with the clincher 4 cm from the end of the tube.
- Place inner containers into outer cylinders making sure the gaps are not blocked by inner plastic rings. Make sure the water is still level to the "0" line. If not, remove some water with the syringe so that water level is at "0" line. Connect the tubings to the top nozzles on the inner containers. If the tubing is connected to the inner cylinders last there will be no air trapped inside the inner containers.
- Connect the other end of the tube to the bottom end of the black hydrogen side of the electrolyzer. Connect the other end of the tube to the bottom end of the red oxygen side of the electrolyzer.
- Connect the electrolyzer to the solar panel using the corresponding cables and expose to direct sunlight. (Important: make sure connections are correct or permanent damage can occur. Make sure the clincher is OPEN.)

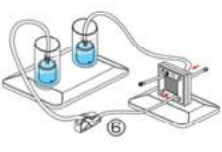
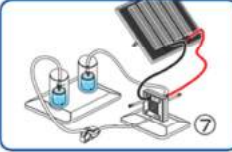
The system will now start to produce oxygen and hydrogen in the respective cylinders. When bubbles begin to surface in the hydrogen cylinder the cycle is complete. Disconnect the electrolyzer.

Procedure for repeated gas production: Disconnect the small plugs from the tubes connected to the nozzles on the electrolyzer. This will allow water into the inner cylinders to replace the gases and reset water levels to "0" line. Re-insert the plugs into the tubes and repeat electrolysis again.

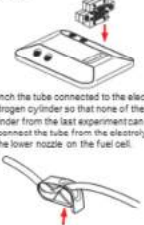


EXPERIMENT 3

Eksperyment 3. Polega na wytworzeniu wodoru przez elektrolizę wody przy użyciu prądu produkowanego przez ogniwo fotowoltaiczne, a następnie w celu na wykorzystaniu tego wodoru do produkcji energii przy użyciu ogniwa paliwowego. Do produkcji wodoru używać wody DESTYLOWANEJ.

USING FUEL CELLS TO CONVERT HYDROGEN TO ELECTRICITY
Preparation of the Fuel Cell System
 Insert the fuel cell into the base with the red terminal on the same side as the red terminals on the base. Connect a green purging valve to one end of a 2m tube and the other end to the upper nozzle on the hydrogen side of the fuel cell.

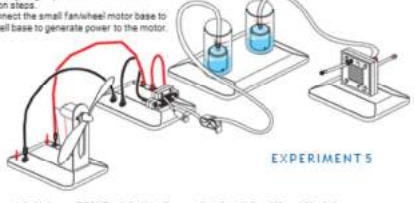


Clench the tube connected to the electrolyzer and hydrogen cylinder so that none of the hydrogen in the cylinder from the last experiment can escape. Next, disconnect the tube from the electrolyzer and connect it to the lower nozzle on the fuel cell.

Experiment 4: Using a PEM Fuel Cell to Power the LED Module
 Connect the fuel cell to the fuel cell base using the red and black wires. Make sure to connect the black wire with the black terminals and red with red terminals. Now connect the LED module to the base in the same manner.
 You should see the LED lights begin flashing. If not, purge a very small amount out of the valve to allow some of the gas to move into the fuel cell. As the LED light consumes electricity the fuel cell will consume hydrogen from the cylinder and you will see the water level reflect the changes in amount of gases consumed.

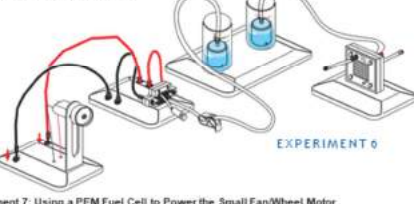
EXPERIMENT 4

Experiment 5: Using a PEM Fuel Cell to Power the Small Electric Fan Module
 Repeat the hydrogen production and fuel cell preparation steps.
 Next, connect the small fan/wheel motor base to the fuel cell base to generate power to the motor.



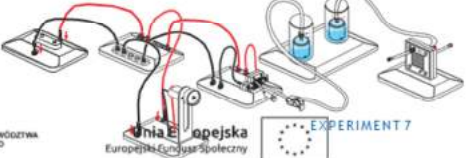
EXPERIMENT 5

Experiment 6: Using a PEM Fuel Cell to Power the Small Car Wheel Module
 Repeat the hydrogen production and fuel cell preparation steps. Next, connect the small fan/wheel motor base to the fuel cell base to generate power to the motor.



EXPERIMENT 6

Experiment 7: Using a PEM Fuel Cell to Power the Small Fan/Wheel Motor Module and the LED Module in Parallel
 Repeat the hydrogen production and fuel cell preparation steps. Next, connect the small fan/wheel motor base and the LED module base to the circuit board. Then connect the circuit board to the fuel cell module base to generate power to both modules in parallel.



EXPERIMENT 7

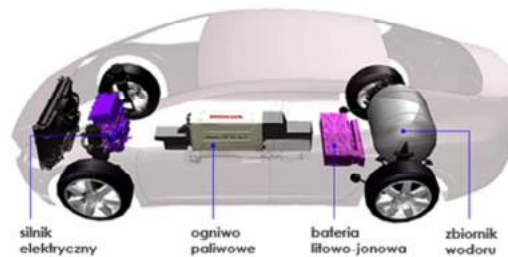
Program Regionalny Fundusze Europejskie

URZĄD WOJEWÓDZKI WIELKOPOLSKI

Eksperyment 4. Produkcja wodoru następuje tak jak w Eksperymentcie 3. W tym wypadku używamy energii produkowanej przez ogniwo paliwowe do napędu małego wiatraka (przekształcenie energii elektrycznej w kinetyczną)

Eksperyment 5. Produkcja wodoru następuje tak jak w Eksperymentcie 3. W tym wypadku używamy energii produkowanej przez ogniwo paliwowe do napędu małego silnika elektrycznego (silnik może być napędem pojazdu elektrycznego)

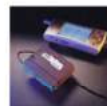
Zastosowanie ogniw paliwowych



Eksperyment 5 pokazuje dokładnie możliwość wykorzystania wodoru jako paliwa do napędu pojazdów elektrycznych

Najczęstsze rodzaje ogniw paliwowych

- PEM (Proton Exchange Membrane lub Polimer Electrolyte Membrane) - na czysty wodór - stosowane głównie do napędzania pojazdów oraz do budowy stacjonarnych i przenośnych generatorów energii.
- DMFC (Direct Methanol Fuel Cell) – na metanol - używane są do budowy baterii dla urządzeń przenośnych
- AFC (Alkaline Fuel Cell) na roztwór KOH - ogniwa AFC zastosowane zostały na promie kosmicznym Apollo do kogeneracji energii elektrycznej i ciepła.
- Solid Oxide (SOFCs) - posiadają membranę wykonaną z ceramiki tlenkowej - stosuje się w budowie stacjonarnych generatorów energii elektrycznej i ciepła, pracujących w sposób ciągły z jednakowym obciążeniem



**BUDYNEK
PRZYSZŁOŚCI**
WARSZTATY
DLA J.S.T.

DZIĘKUJĘ

- BARTOSZ KRÓLCZYK
- Prezes Zarządu Akademia Pasywna Sp. z o.o.
 - Email: biuro@akademiapasywna.eu
 - www.akademiapasywna.eu
 - Fb: /AkademiaPasywna
 - Tel: 784-488-194



Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny

