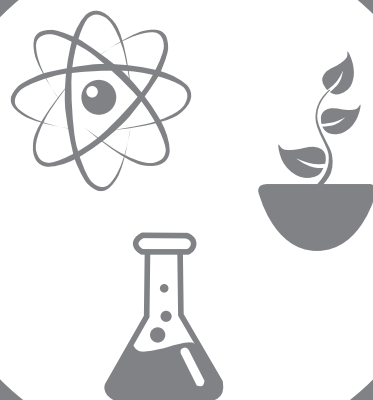




# Wzór na rozwój

NAUKI ŚCISŁE  
ODPOWIADAJĄ  
NA WYZWANIA  
WSPÓŁCZESNOŚCI

8 SCENARIUSZY + MODELE DO ZŁOŻENIA



- F FIZYKA
- C CHEMIA
- B BIOLOGIA
- P PRZYRODA

#### MODELE Z SERII GREEN SCIENCE

- 1 ELEKTROWNIA WIATROWA
- 2 ROBOT SOLARNY
- 3 EKOZEGAR
- 4 ENERGIA SŁONECZNA
- 5 LAMPKA DYNAMO
- 6 STACJA METEO
- 7 NAUKA O POGODZIE
- 8 FILTR WODNY

Przedstawiamy drugi zestaw scenariuszy opracowanych w ramach projektu *Wzór na rozwój. Nauki ścisłe odpowiadają na wyzwania współczesności*.

Kontynuujemy tym samym podejście do prowadzenia zajęć z przedmiotów ścisłych z uwzględnieniem wątków społecznych i globalnych. Praktyczne przykłady zastosowania zrównoważonych technologii pozwalają zrozumieć młodzieży sens zgłębiania teorii na lekcjach fizyki, chemii i biologii.

Mamy nadzieję, że wykorzystanie w trakcie zajęć modeli, np. z serii *Green Science*, ułatwi i uatrakcyjni realizację zajęć oraz założeń podstawy programowej, a podział każdego scenariusza na niezależne moduły ułatwi elastyczne wykorzystanie proponowanych ćwiczeń i dopasowanie ich do czasowych możliwości w Państwach szkołach.

Publikację można pobrać również w wersji elektronicznej – wraz ze wszystkimi kartami pracy – z działu *Publikacje* na stronie → [globalna.ceo.org.pl](http://globalna.ceo.org.pl), a także korzystając z tego bezpośredniego linka → [bit.ly/publikacja\\_II](http://bit.ly/publikacja_II).

Poprzednia publikacja *Wzoru na rozwój*  
→ [bit.ly/publikacja](http://bit.ly/publikacja).

Życzymy udanych zajęć i odkrywania współczesnego świata na zajęciach z przedmiotów ścisłych!

# Wzór na rozwój

NAUKI ŚCISŁE ODPOWIADAJĄ NA WYZWANIA WSPÓŁCZESNOŚCI.

8 SCENARIUSZY + MODELE DO ZŁOŻENIA

SPIS TREŚCI

F 1

## 04 Ujarzmić wiatr

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

F 2

## 07 Elektryczność

– dla zabawy czy dla godnego życia?

C 1 2 3 4 5

## 10 Energia dla klimatu

Po co szukać nowych sposobów wytwarzania energii?

B C 6

## 13 Samowystarczalny ogród

Czy roślina może całe życie spędzić pod kloszem?

F 4

## 16 Słońce w kuchni

Jak wykorzystać energię słoneczną do przygotowania ciepłego posiłku?

B P 7

## 19 Zmiana klimatu

Jakie niesie konsekwencje i jak można jej przeciwdziałać?

C B 8

## 22 Brudna woda

Jak uzyskać wodę zdatną do picia?

B P 7

## 24 Odporność roślin

Czy rośliny są w stanie dostosować się do zmieniających się warunków – wzrostu poziomu zasolenia i zakwaszenia gleby oraz nieregularnych pór deszczowych?

# 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.

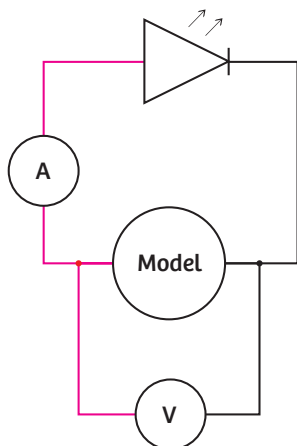
## MODUŁ II. Jak wyznaczyć moc i pracę elektrowni wiatrowej?

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, „ujarzył 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 wiatrakiem?
- 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:

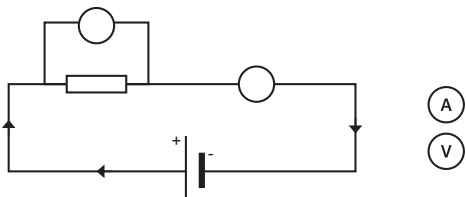
- Po dzisiejszych zajęciach już wiem / rozumiem / potrafię ...
- Zaskoczyło mnie, że ...
- Najtrudniejsze dla mnie było ...
- Pytanie, które w trakcie zajęć przyszło mi do głowy, brzmi ...

### 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 ujarzył 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.

# Elektryczność

– dla zabawy czy dla godnego życia?



**Podstawa programowa:**

**Figyka**  
(III etap edukacyjny)  
4.6, 4.7, 4.8,  
4.10, 4.13

## Cel w języku ucznia/uczennicy:

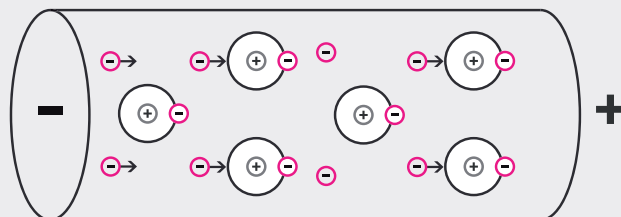
- Poznam alternatywne źródło energii, jakim jest słońce, oraz możliwości jego zastosowania. Sformułuję argumenty uzasadniające potrzebę inwestowania w zrównoważone technologie i OZE.
- Opiszę ideę i zasadę działania systemu Medgrid i Desertec.

## Podstawowe pojęcia:

napięcie elektryczne, natężenie elektryczne, formy energii, OZE (odnawialne źródła energii), innowacja, linie wysokiego napięcia prądu stałego HVDC

## Środki dydaktyczne:

- Model robota solarnego
- Mały śrubokręt krzyżakowy
- Tekst o systemie Medgrid i Desertec wydrukowany w czterech wersjach → [bit.ly/medgrid\\_desertec](http://bit.ly/medgrid_desertec)
- Film Ashden Awards (napisy PL) → [bit.ly/azuri\\_solar](http://bit.ly/azuri_solar)



Rysunek: Schemat przepływu prądu

## MODUŁ I. Słoneczny robot

20 min

Metody:  
zadanie konstruktorskie, miniwykład, dyskusja, obliczenia

1. Przedstaw cel i ramowy przebieg zajęć. Wybierz trzy lub cztery chętne osoby, których zadaniem będzie złożenie modelu robota solarnego.

Gdy ochotnicy lub ochotniczki będą składać model, wprowadź młodzież w zagadnienia związane z prądem elektrycznym i opisem przepływu prądu w przewodnikach jako ruchu elektronów swobodnych. Możesz wyświetlić ilustrację poglądową z portalu → [scholaris.pl](http://scholaris.pl) (rysunek obok).

2. Poproś zespół konstruktorski o przetestowanie i zaprezentowanie działania modelu na forum całej grupy.
3. Przeanalizuj z młodzieżą konstrukcję modelu robota solarnego. Możesz zadać podane niżej pytania, a przy okazji przekazać wiedzę dotyczącą natężenia i napięcia prądu, przewodników i izolatorów oraz form energii:

- Gdzie powstaje prąd elektryczny w robocie solarnym?
- Czym jest natężenie prądu? Czym różni się natężenie od napięcia prądu?
- Na jaką formę energii zamieniana jest energia elektryczna powstała dzięki panelowi PV w robocie?
- W którym miejscu w robocie prąd zamieniany jest na energię mechaniczną?
- Gdzie w robocie znajdują się przewodniki, a gdzie - izolatory? Jaka jest ich funkcja?

4. Pozwól uczniom i uczennicom wykonać w parach poniższe zadanie. Listę wzorów potrzebnych do obliczeń wypisz na tablicy:

Zmierzcie, jaką pracę wykona robot podczas jednogodzinowego spaceru po parapecie okna klasy szkolnej przy założeniu, że moc panelu PV to 0,15 W.

- Jeśli będzie na to czas, możesz pogłębić temat energii słonecznej i różnych form energii, na które można ją przemienić dzięki wykorzystaniu różnych technologii.
- Czym różni się panel PV od kolektora słonecznego?
- Na jaką formę energii zamieniana jest energia słońca w kolektorze słonecznym?
- W jaki sposób można wykorzystać panele PV, a w jaki - kolektory słoneczne?

## MODUŁ II. Energia słońca w ludzkiej skali

10 min

Metody:  
film, dyskusja

1. Wprowadź młodzież w tematykę filmu przed jego projekcją. Film (5:04) przedstawia inicjatywę przedsiębiorstwa Azuri, która została nagrodzona w konkursie Ashden. Konkurs ten wyróżnia zrównoważone rozwiązania technologiczne z całego świata, mogące być szansą na to, by w znaczący sposób zmienić życie tysięcy ludzi. W filmie przedstawione jest rozwiązanie technologiczne, które pozwala instalować panele solarne w kenijjskich domach. Zachęć młodzież do śledzenia następujących wątków:

- Jak działa to rozwiązanie technologiczne?
- Dzięki czemu można było je wprowadzić?
- Kto z niego korzysta?
- Jakie korzyści przynosi to urządzenie osobom, które go używają?

2. Po projekcji filmu poprowadź jego omówienie wg pytań wypisanych powyżej. Dopytaj, co zaskoczyło młodzież w tym filmie lub czy znalazły się tam fragmenty niezrozumiałe. W podsumowaniu możesz zadać pytanie: co wspólnego mają ze sobą system Indigo Duo z robotem solarnym, a co różni te dwa urządzenia?

### MODUŁ III. Energia słońca w skali globalnej

15  
min

Metody:

praca z tekstem – uzupełnianie luk,  
praca w grupach, dyskusja

1. Podziel grupę na czteroosobowe zespoły. Każdej z osób w zespole daj inną wersję tekstu o systemie Medgrid i Desertec (pełna wersja tekstu w załączniku, cztery różne wersje z lukami można pobrać na stronie → [bit.ly/medgrid\\_desertec](http://bit.ly/medgrid_desertec)).
2. Zadaniem uczniów i uczennic jest przeczytanie tekstu, dokonanie wymiany informacji w ramach zespołu oraz wspólne uzupełnienie luk.
3. Po uzupełnieniu luk przez zespoły zainicjuj dyskusję na forum. Zbierz wypowiedzi młodzieży na następujące tematy:
  - OZE to innowacyjna zabawka, ciekawa alternatywa czy konieczność?
  - Czy OZE musi się opłacać?
  - Jaka jest cena niepodjęcia działań mających na celu przejście na OZE?

### 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. Zaproponuj sposób na to, by zbadać, jakie napięcie i natężenie generowane jest w obwodzie elektrycznym robota solarnego.
2. Porównaj ofertę dostawców energii operujących w Polsce pod kątem ceny oraz stopień wykorzystania OZE do produkcji elektryczności.

### DODATKOWE ŹRÓDŁA INFORMACJI

- [www.medgrid-psm.com/en](http://www.medgrid-psm.com/en)
- [www.electricalinefficiency.com](http://www.electricalinefficiency.com);
- <http://esof2014.org/info/about>;
- <http://www.esof2008.org>
- <http://www.bosch-stiftung.de/content/language2/html/1487.asp>
- <http://www.azuri-technologies.com/>
- <http://ziemianarozdrozu.pl/artykul/2213/desertec-prad-poplynie-z-afryki>
- <http://ziemianarozdrozu.pl/artykul/1599/Europa-zaimportuje-s%C5%82o%C5%84ce-z-Afryki>
- <http://www.polskieradio.pl/23/267/Artykul/174530,Sahara-zasili-Europe>



## Karta pracy **Energia słońca w skali globalnej**

Pełna wersja tekstu. Karty pracy stworzone na podstawie poniższego tekstu, w których znajdują się luki do uzupełnienia przez młodzież, można pobrać na stronie → [bit.ly/medgrid\\_desertec](http://bit.ly/medgrid_desertec)

MEDGRID – to projekt energetyczny zrzeszający osiem krajów należących do Unii Europejskiej, Afryki Północnej i Bliskiego Wschodu. Założeniem projektu jest wspieranie rozwoju sieci przesyłowych w celu umożliwienia efektywnego wykorzystania energii źródeł odnawialnych. W ramach projektu powstanie sieć instalacji solarnych o mocy 20 GW, z czego 1/4 zostanie przeznaczona na eksport do Europy.

Prawie równocześnie z powstaniem Medgrid trwały prace nad inicjatywą Desertec, która opiera się na badaniach przeprowadzonych przez Niemiecką Agencję Kosmiczną. Badania te wykazały, że jedynie 0,3% powierzchni pustynnych Afryki Północnej i Bliskiego Wschodu posiada tak wielki potencjał pozyskiwania energii słonecznej, że wystarczy on, by zaspokoić obecne zapotrzebowanie na energię tego regionu i całej Unii Europejskiej. Podobnie wysokowydajne energetycznie są wiatry wybrzeża Morza Czerwonego.

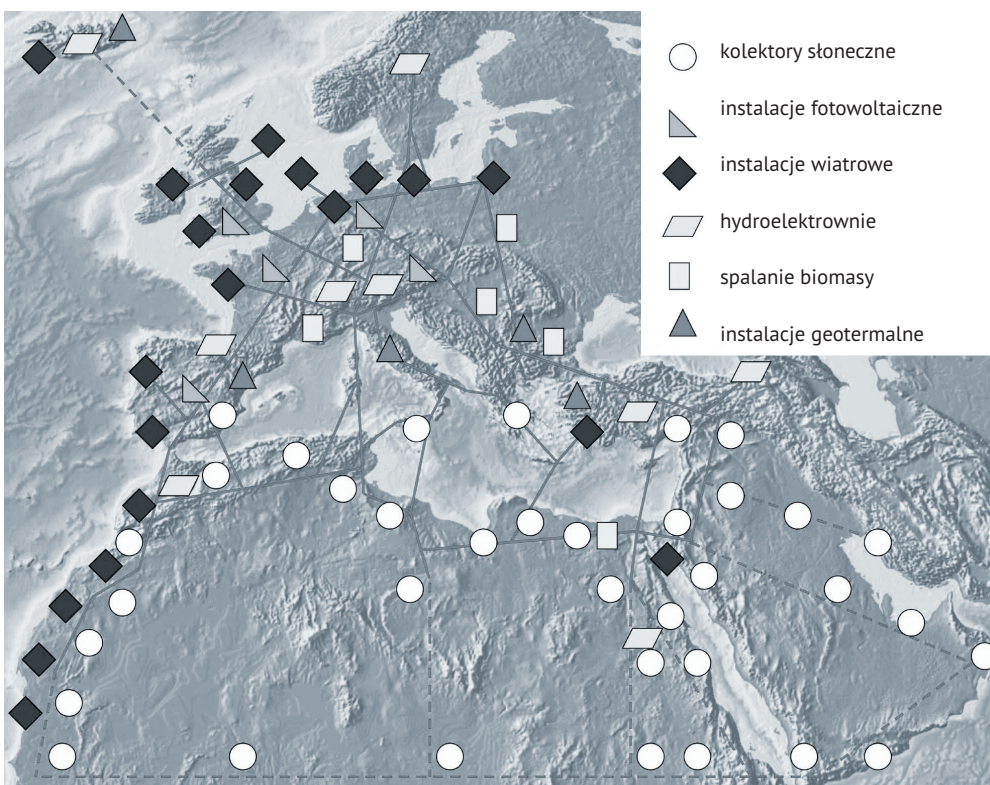
W ramach inicjatywy Medgrid i Desertec powstał w 2011 roku projekt europejskiej supersieci zapewniającej tanią i odnawialną energię dla obu regionów (Europy i Afryki Północnej), połączonych za pomocą linii wysokiego napięcia prądu stałego.

Koszt projektu szacuje się na ok. 400 miliardów euro. Sahara jest idealnym miejscem na tego typu realizację ze względu na duże nasłonecznienie, niską gęstość zaludnienia oraz dostępność krzemu, surowca niezbędnego do produkcji paneli słonecznych.

Do importowania energii słonecznej wykorzystywane będą sieci wysokiego napięcia dla prądu stałego (technologia HVDC).

W większości linii energetycznych wysokiego napięcia płynie prąd przemienny, którego kierunek zmienia się z częstotliwością 50 lub 60 Hz. W przypadku linii przesyłowych prądu zmiennego ich długość jest ograniczona. Przy wykorzystaniu technologii HVDC do przesyłu prądu na dużych odległościach (powyżej 500 km liniami napowietrznymi i ponad 50 km kablami podmorskimi) bardziej opłacalny jest przesył prądu stałego – nie ma tutaj ograniczenia długości linii. W tej metodzie przed przesyłem prąd zostaje przepuszczony przez prostownik, by po stronie odbiorcy przejść przez falownik, który zamienia prąd stały na prąd przemienny.

W Polsce nie ma takich warunków pozyskiwania energii elektrycznej z energii słonecznej, jakie panują na Saharze. W 2009 roku Europejska Agencja ds. Środowiska (EEA) zbadała jednak potencjał naziemnych farm wiatrowych w Europie i okazało się, że w Polsce wiatr mógłby potencjalnie dostarczyć 107 TWh do roku 2020, przy średnim koszcie produkcji poniżej 5,5 centa/kWh (średnia cena energii elektrycznej dla gospodarstw domowych w Polsce w 2011 roku wynosiła 13,5 centa/kWh a największa elektrownia węglowa w Polsce w Bełchatowie produkuje rocznie ok. 28 TWh).



Rysunek:  
Schemat sieci Medgrid-Desertec  
Zdjęcie: Trans-Mediterranean  
Renewable Energy Cooperation  
(CC-BY-SA)

# Energia dla klimatu

Po co szukać nowych sposobów wytwarzania energii?



**Podstawa programowa:**

Chemia

(IV etap edukacyjny)

5.4, 5.5

## Cel w języku ucznia/uczennicy:

- Poznam alternatywne źródła energii oraz możliwości ich zastosowania.
- Wyjaśnię wpływ wybranych sposobów uzyskiwania energii na stan środowiska i życie ludzi.
- Poznam skalę zjawiska braku dostępu do elektryczności oraz ubóstwa energetycznego.
- Sformułuję własne uzasadnienie celowości poszukiwania nowych paliw przyszłości.

## Podstawowe pojęcia:

OZE (odnawialne źródła energii), zmiana klimatu, dostęp do energii, ubóstwo energetyczne

## Środki dydaktyczne:

- Modele edukacyjne z serii *Green Science: Ekozegar, Robot Solarny, Energia słoneczna, Lampka dynamo, Elektrownia wiatrowa*
- *Karty energii* → [bit.ly/karta\\_energii](http://bit.ly/karta_energii)
- Przykładowo wypełniona *Karta energii*
- Tekst Marcina Popkiewicza → [bit.ly/oze\\_popkiewicz](http://bit.ly/oze_popkiewicz)
- Quiz *Gra o zasoby* → [bit.ly/gra\\_o\\_zasoby](http://bit.ly/gra_o_zasoby)
- Poprawne odpowiedzi quizu → [bit.ly/gra\\_o\\_zasoby\\_odp](http://bit.ly/gra_o_zasoby_odp)
- Rozsypanka *Kto z nas ma dostęp do energii?*

## PRZED ZAJĘCIAMI

1. Podziel grupę młodzieży, z którą pracujesz, na pięć zespołów. Każdy z zespołów otrzyma jeden model i zadanie – w ramach pracy domowej – by go złożyć, sprawdzić jak działa i przynieść na kolejne zajęcia. Dodatkowym zadaniem dla każdego zespołu jest opracowanie *Karty energii* – wg schematu przedstawionego w załączniku.

4. Zbierz wypowiedzi młodzieży na pytanie „Jaki wpływ na środowisko ma wykorzystanie danego źródła energii?”. Możesz uzupełnić wypowiedzi o informacje zawarte w tekście Marcina Popkiewicza → [bit.ly/oze\\_popkiewicz](http://bit.ly/oze_popkiewicz). Dyskusję podsumuj stwierdzeniem, że każdy sposób wytwarzania energii wiąże się z określonymi skutkami dla środowiska, różna jest jednak skala oddziaływania na środowisko i potencjalne koszty wyrządzonych szkód.

## MODUŁ I.

### Energia wytwarzana z różnych źródeł

20 min

Metody:  
prezentacje uczniowskie, dyskusja

1. Przedstaw cel i ramowy przebieg zajęć. Ustal kolejność, w jakiej zespoły będą prezentować złożone przez siebie modele. Jeśli okaże się, że młodzież potrzebuje wsparcia, możesz zamodelować prezentację i opowiedzieć o energii wody na podstawie wypełnionej *Karty energii*.
2. Niech zespoły po kolei zaprezentują przygotowane przez siebie modele i wykorzystają do tego wypełnione *Karty energii*. Uprzedź wcześniej młodzież, że każdy zespół ma dwie minuty na swoją prezentację.
3. Wypracuj z młodzieżą definicję odnawialnych źródeł energii i wprowadź skrót OZE. Możesz zacząć od pytania: „Co łączy zaprezentowane źródła energii?”. Sprawdź następnie, czy wszystkie osoby są w stanie odróżnić odnawialne źródła energii od nieodnawialnych:
  - ODNAWIALNE ŹRÓDŁA: energia słońca, wody, wiatru, ciepło wnętrza Ziemi, energia z biomasy, biogaz;
  - NIEODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII: węgiel kamienny, węgiel brunatny, ropa naftowa, gaz ziemny, gaz z łupków, ropa z łupków, energia atomowa.

## MODUŁ II.

### Dostępność zasobów energetycznych

10 min

Metody:  
quiz, metaplan, dyskusja

1. Przeprowadź w grupie quiz *Gra o zasoby* → [bit.ly/gra\\_o\\_zasoby](http://bit.ly/gra_o_zasoby). Poprawne odpowiedzi: 1-C, 2-B, 3-A, 4-A, 5-C, 6-A, 7-C, 8-B.
2. Każdą prawidłową odpowiedź zapisz na osobnej kartce (lub wydrukuj materiał pomocniczy *Poprawne odpowiedzi do quizu* → [bit.ly/gra\\_o\\_zasoby\\_odp](http://bit.ly/gra_o_zasoby_odp)).
3. Karty z odpowiedziami wykorzystaj do ułożenia z młodzieżą metaplanu lub mapy myśli, które uporządkują wiadomości zawarte w quizie. Pomocne kategorie porządkujące to np.:
  - ile mamy zasobów paliw kopalnych?
  - ile potrzebujemy energii?
  - ile możemy jeszcze spalić paliw kopalnych?
  - kto ma dostęp do energii?
  - kto będzie miał do niej dostęp w bliskiej przyszłości?
4. W trakcie porządkowania wiadomości zapoczątkuj dyskusję na forum, której celem będzie wyciągnięcie wniosków z tego ćwiczenia. Główne zagadnienie do dyskusji: „Po, co szukać nowych sposobów pozyskiwania energii?”

## MODUŁ III.

### Dostęp do energii a ubóstwo energetyczne

10  
min

Metody:

układanka, dyskusja, praca indywidualna

1. Podziel grupę na dwu-trzyosobowe zespoły. Każdy zespół otrzyma rozcięte elementy karty pracy *Kto z nas ma dostęp do energii?*. Zadaniem zespołów jest ułożenie rozsypanki - od elementu opisującego najłatwiejszy dostęp do elektryczności, aż do elementu opisującego sytuację braku dostępu do elektryczności.
2. Gdy każdy z zespołów wykona zadanie, przekaz młodzieży definicję ubóstwa energetycznego i poproś, by zespoły wskazały, które sytuacje opisane w rozsypance odpowiadają tej definicji.
3. Sprawdź, jak zespoły wykonały zadanie. Upewnij się, że młodzież rozumie definicję ubóstwa energetycznego. Zapytaj, czy łatwo było podjąć decyzję i jakie dylematy miały osoby wykonujące to ćwiczenie. Dodaj kolejną informację do utworzonego w poprzednim module metaplanu – 1 miliard to liczba osób, które mają pewien dostęp do usług energetycznych, ale jest to dostęp niestabilny, tymczasowy, zbyt drogi, by można było liczyć na niego na co dzień. Możesz wymienić sposoby ograniczania ubóstwa energetycznego: rozwijanie OZE, budowa infrastruktury elektrycznej, dbanie o energooszczędność budynków, modernizacja ogrzewania, obniżanie cen elektryczności, stabilizacja napięć politycznych i społecznych.
4. Poproś uczniów i uczennice, by popracowali indywidualnie i zanotowali swoją odpowiedź na pytanie „Dlaczego twoim zdaniem warto szukać nowych sposobów pozyskiwania energii?”. Chętne osoby niech odczytają swoje odpowiedzi na forum grupy. Z zapisanych przez młodzież kartek można stworzyć galerię.

## 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

1. Wykorzystaj kalkulator emisji CO<sub>2</sub> (dostępny np. na stronie → [ziemianarozdrozu.pl/kalkulator](http://ziemianarozdrozu.pl/kalkulator)) i zbadaj, ile dwutlenku węgla dostaje się do atmosfery w efekcie produkcji energii potrzebnej do utrzymania twojego stylu życia. Dodatkowo:
  - zbadaj styl życia, o jakim marzysz, i odpowiedz na pytania:
    - Który styl życia jest lepszy dla klimatu – twój obecny czy ten wymarzony?
    - Co by się stało, gdyby wszyscy żyli w taki sposób, w jaki ty chciałbyś/chciałabyś żyć?
  - wykonaj symulację stylu życia, który byłby odpowiedni dla ciebie, a jednocześnie maksymalnie uwzględniał potrzebę aktywnych działań na rzecz ochrony klimatu, czyli zdecydowanej redukcji emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery.
2. Przedstaw w formie eseju lub prezentacji multimedialnej informacji na temat tego, jakie są sposoby na ograniczanie ubóstwa energetycznego. Które z tych strategii są najbardziej dostosowane do sytuacji w Polsce, Wielkiej Brytanii czy Ukrainie, a które – najodpowiedniejsze dla krajów takich jak Kenia, Indie czy Pakistan?

### PRZYKŁADOWO OPRACOWANA KARTA ENERGII DLA ENERGII WODY

#### JAK TO DZIAŁA:

Woda przepływa przez turbinę i wprawia ją w ruch. Turbina połączona jest z generatorem, który pod wpływem jej ruchu zaczyna generować energię elektryczną. Energia może być przekazywana do sieci.

#### RÓŻNE TECHNOLOGIE WYKORZYSTANIA TEJ ENERGII:

hydroelektrownie szczytowo-pompowe, hydroelektrownie przepływowe, hydroelektrownie pływowe.

#### DWA PRZYKŁADY WYKORZYSTANIA TEGO ŹRÓDŁA – JEDEN Z KRAJU/NAJBLIŻSZEJ OKOLICY, DRUGI ZE ŚWIATA:

Zapora Trzech Przełomów w Chinach, małe elektrownie wodne (MEW) – np. w Lubachowie, Koronowie, Gubinie...

#### ZALETY TEJ METODY POZYSKIWANIA ENERGII:

Małe hydroelektrownie przepływowe umieszczone w miejscach naturalnych spadków wody mają możliwość stałego generowania elektryczności. Dzieje się to bez emitowania CO<sub>2</sub> do at-

mosfery. Technologia jest na tyle prosta i tania, że łatwo z niej korzystać nawet w miejscach, w których wcześniej nie było specjalistów, a mieszkańców nie stać na „kosmiczne” technologie.

#### OGRANICZENIA TEJ METODY:

Megahydroelektrownie (takie jak ta w Chinach, ale też we Włocławku) wiążą się z koniecznością budowy tamy, a więc wprowadzaniem ogromnej zmiany w lokalnym ekosystemie. Ma to znaczenie zarówno dla fauny i flory, jak i dla ludzi zamieszkujących te tereny – są oni przesiedlani. Rozkładająca się pod wodą roślinność powoduje z kolei znaczące wydzielenie się gazów cieplarnianych.

#### DLA KOGO ENERGIA Z TEGO ŹRÓDŁA MOŻE BYĆ PRZYDATNA:

Energia z tego źródła może być przydatna np. dla społeczności, które nie chcą korzystać z energii produkowanej ze spalania węgla albo dla społeczności zamieszkujących góryste tereny, do których trudno dociągnąć trakcję elektryczną.

## Karta pracy **Kto z nas ma dostęp do energii?**

Zadanie polega na przeczytaniu rozciętej uprzednio karty pracy, a następnie ułożenie rozsypanki - od elementu opisującego najłatwiejszy dostęp do elektryczności, aż do elementu opisującego sytuację braku dostępu do elektryczności.

**Kasia** lubi nowinki techniczne. Z chęcią korzysta z okazji, gdy operator telefonii komórkowej proponuje jej wymianę starego modelu telefonu na nowszy. Do tej pory nie zastanawiała się, skąd bierze się w jej mieszkaniu prąd – rodzice po prostu płacą rachunki i elektryczność jest.

**Samuel** mieszka w Kapsztadzie (RPA), w jednej z nadmorskich dzielnic na północ od Przylądka Dobrej Nadziei. Awaryjne sieci elektrycznej nie zdarzają się tam często – to nowe i zadbane osiedle. Samuel ustawił cykliczny przelew opłacający rachunki za elektryczność i nie martwi się o nie do tego stopnia, że nie wie nawet, ile kilowatogodzin zużywa w ciągu miesiąca.

**Rodzina Kowalskich** mieszka w Olsztynie. Kowalscy mają zaległości w płaceniu rachunków za ogrzewanie i prąd. Regularnie dostają listy z informacjami, że mieszkanie może zostać odłączone od prądu, jednak do tej pory kończyło się na ostrzeżeniach. Zawsze też Kowalscy znajdują sposób, by obejrzeć transmisję ważnych meczów piłki nożnej w osiedlowym pubie.

**Rose** pracuje w Kampali (Uganda). Ma stałą pracę w organizacji pozarządowej i stać ją na opłacanie rachunków na czas. Jednak i tak regularnie zdarzają się odcięcia prądu w całej dzielnicy, więc świeczkę i zapalniczki Rose ma zawsze pod ręką. W takie wieczory nie ma szans na *youtube party*.

**Rodzina Nowaków** mieszka w dziesięciopiętrowym wieżowcu z lat 80. Budynek jest nieocieplony, dlatego w czasie mroźnych zim rachunki za ogrzewanie są astronomiczne – sięgają nawet 20% miesięcznego budżetu. Rodzina Nowaków próbuje oszczędzać, więc jej członkowie i członkinie chodzą po domu w grubych swetrach i wyłączają wszystkie nieużywane sprzęty elektryczne.

**Gloria** mieszka w ubogiej dzielnicy Rio de Janeiro (Brazylia). Infrastruktura elektryczna nie jest tam rozwijana przez władze miasta – raczej przez mieszkańców, którzy samodzielnie, z narażeniem życia i nielegalnie, podłączają się do sieci. Jeśli już ma się dostęp do prądu i komputera – tak jak Gloria – można korzystać z darmowego wi-fi dostarczanego przez miasto.

**Piotr** mieszka w jednej z osad w okolicy Puszczy Białowieskiej. Intensywne opady śniegu w zimie powodują regularne awaryjne sieci elektrycznej. Piotr ogrzewa dom drewnem, więc w takich sytuacjach temperatura w domu się nie zmienia. Jeśli w czasie awarii napali w piecu, będzie miał ciepłą wodę, ale wieczorami musi korzystać z latarki, a w trakcie dnia - obyć się bez telewizora i internetu.

**Bititi** mieszka w wiosce blisko resortu hotelowego w parku narodowym Serengeti (Tanzania). Gdy wieczorem w oddali widać światła hotelu, w jej domu zapada zmrok, ponieważ wioska nie jest podłączona do sieci elektrycznej. Bititi spędza codziennie dwie godziny na poszukiwaniu drewna, by wykorzystać je do podgrzania wody i przygotowania posiłku na ogniu dla swojej rodziny.

Zadanie polega na przeanalizowaniu poniższej definicji ubóstwa energetycznego i wskazanie, w których z sytuacji opisanych w rozsypance mamy do czynienia z ubóstwem energetycznym.

**Ubóstwo energetyczne** to utrudniony dostęp do usług energetycznych, takich jak elektryczność w domu, ciepłe ogrzewanie, sprzęt kuchenny pozwalający na przygotowanie jedzenia w sposób, który nie zanieczyszcza powietrza dymem. Ubóstwo energetyczne powodowane jest zarówno brakiem lub zawodnością infrastruktury energetycznej (sieci elektrycznej, centralnego ogrzewania), jak i niedostatkiem środków finansowych potrzebnych do swobodnego korzystania z potencjalnie dostępnych usług energetycznych.

# Samowystarczalny ogród

Czy roślina może całe życie spędzić pod kloszem?



**Podstawa programowa:**  
Biologia (IV etap edukacyjny)  
5.4, 5.5  
Chemia (III etap edukacyjny)  
- po dostosowaniu: 7.2, 7.6

## Cel w języku ucznia/uczennicy:

- Wytłumaczę, w jaki sposób wybrane pierwiastki krążą w przyrodzie.
- Dowiem się, w jaki sposób człowiek wpływa na obieg pierwiastków.
- Zaproponuję rozwiązania, które pozwolą stworzyć zrównoważony i samowystarczalny ekosystem.

## Podstawowe pojęcia:

ekosystem, obieg pierwiastków w przyrodzie, fotosynteza, biotop, biocenoza

## Środki dydaktyczne:

- Zdjęcia biotopów → [bit.ly/zdjecia\\_biotopow](https://bit.ly/zdjecia_biotopow)
- Film *Ogród w butelce* → [bit.ly/ogrod\\_w\\_butelce](https://bit.ly/ogrod_w_butelce)
- Karta pracy *Obiegi...* → [bit.ly/obiegi\\_pierwiastkow](https://bit.ly/obiegi_pierwiastkow)
- Karta pracy *Wpływ człowieka...*

## MODUŁ I. Ekosystemy

7  
min

Metody:  
praca ze zdjęciami

1. Przedstaw cel oraz ramowy przebieg zajęć. Podziel grupę na zespoły liczące od trzech do pięciu osób. Wytłumacz młodzieży, że każda z grup otrzyma zdjęcie innego ekosystemu. Celem pracy w zespole będzie stworzenie listy cech charakteryzujących dany ekosystem oraz wyróżnienie, jakie elementy biotopu i biocenozy są widoczne na zdjęciach. Możesz wykorzystać następujący zestaw zdjęć → [bit.ly/zdjecia\\_biotopow](https://bit.ly/zdjecia_biotopow). Po upływie trzech minut niech wybrane osoby z każdego zespołu odczytają sporządzone notatki.
2. W podsumowaniu zadaj pytanie o to, który z przedstawionych ekosystemów jest w pełni samowystarczalny (czyli w przedstawionej formie może utrzymywać się bez ingerencji człowieka). Osoby zabierające głos powinny uzasadnić swoje zdanie. Zapowiedz, że w dalszej części zajęć przeanalizujecie, dlaczego niektóre ekosystemy są samowystarczalne, a inne - nie.

warto spisywać na tablicy, mogą znaleźć się na niej m.in. takie elementy: dostęp do światła słonecznego, produkcja tlenu przez rośliny, zamknięty obieg pierwiastków, zrównoważona ilość wody i tlenu w tym ekosystemie, występowanie mikroorganizmów, które umożliwiają rozkład obumarłych części rośliny i wprowadzenie pierwiastków ponownie do obiegu.

4. Wytłumacz, że ekosystem Ziemi również jest swego rodzaju zamkniętym ogrodem i w kolejnej części zajęć przeanalizujecie te same procesy, które zachodzą w ogrodzie Wolfganga, tylko widziane w skali makro. Wytłumacz, że krążenie pierwiastków w przyrodzie to zjawisko stałe i cykliczne, dotyczące wszystkich pierwiastków. Wyróżniamy dwa typy występowania pierwiastków:
  - pulę zasobów, czyli ilość pierwiastka zgromadzonego w formie nieorganicznej, poza organizmami żywymi,
  - pulę wymienną, czyli ilość pierwiastka znajdującego się w organizmach żywych.

Obieg pierwiastków możemy rozróżnić na obieg sedymentacyjny (w którym pierwiastek nie przechodzi w postać gazową) i gazowy (pierwiastek przechodzi w postać gazową).

## MODUŁ II. Obieg pierwiastków w przyrodzie

20  
min

Metody:  
praca z filmem, praca w małych grupach,  
prezentacje na forum

1. Na początku tego modułu zadaj pytanie o to, na ile wydaje się grupie prawdopodobne stworzenie ekosystemu, który w zamknięciu będzie funkcjonował przez kilkadziesiąt lat.
2. Przedstaw postać Wolfganga Brunnera, który 17 lat temu do szklanego pojemnika o objętości ok. 45 litrów wsypał ziemię, dodał wodę i zasadził w nim trzykrotkę. Wyświetl film → [bit.ly/ogrod\\_w\\_butelce](https://bit.ly/ogrod_w_butelce) i poproś młodzież, by w trakcie projekcji wypisała czynniki, które umożliwiły ogrodowi przetrwanie w zamknięciu przez tyle lat.
3. Podczas omówienia filmu zbierz od uczniów i uczennic wynotowane przez nich czynniki. Listę

5. Zapowiedz, że w dalszej części zajęć przyjrzyście się obiegowi trzech wybranych pierwiastków: węgla, azotu i fosforu. Rozdaj uczniom i uczennicom losowo trzy wersje karty pracy *Obiegi...* → [bit.ly/obiegi\\_pierwiastkow](https://bit.ly/obiegi_pierwiastkow) i zachęć do dobrania się w grupy tematyczne. Zapowiedz, że celem jest najpierw zrekonstruowanie obiegu danego pierwiastka, a następnie - przedstawienie go innym grupom. Na przygotowanie schematów i prezentację grupy mają po pięć minut.
6. W podsumowaniu poinformuj młodzież, że w dalszej części zajęć przeanalizujecie czynniki gwarantujące zrównoważony obieg pierwiastków w przyrodzie.

## MODUŁ III. Jak człowiek

### wpływa na obieg pierwiastków?

13  
min

Metody:

praca w małych grupach, praca ze zdjęciami,

1. Po zaprezentowaniu cykli obiegu węgla, azotu i fosforu (Moduł II) zadaj grupie pytanie o to, czy ludzie w jakiś sposób wpływają na obieg tych pierwiastków w przyrodzie. Zbierz od młodzieży odpowiedzi i zapowiedz, że w kolejnym ćwiczeniu dokładniej przeanalizujecie charakter tego wpływu.
2. Poproś młodzież o podzielenie się na trzyosobowe zespoły - w taki sposób, by w każdym zespole były osoby, które poznały obieg węgla, azotu i fosforu w przyrodzie. Rozdaj każdemu zespołowi trzy fragmenty tekstu poświęcone wpływowi człowieka na obieg pierwiastków (w załączniku). Zadaniem zespołów jest zapoznanie się z materiałem i uzupełnienie stworzonych wcześniej obiegów pierwiastków, aby uwzględniony w nich został wpływ działalności ludzi.
3. Zwróć uwagę na to, że obecna działalność człowieka zakłóca obieg pierwiastków w przyrodzie. Poproś, by uczennice i uczniowie w zespołach stworzyli rekomendacje, których celem będzie przywrócenie równowagi ziemskiemu ekosystemowi (w odniesieniu do treści poznanych zarówno w tym, jak i w poprzednim module). Chętne osoby niech podzielą się wynikami pracy na forum. Wspólnie możecie zastanowić się, które z rekomendacji szczególnie warto promować w najbliższym otoczeniu. Dyskusja ta może być przyczynkiem do zrealizowania później działania edukacyjnego.

## 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. Wykorzystaj wiedzę wyniesioną z tych zajęć oraz wskazówki dotyczące konstrukcji ogrodu zamkniętego w butelce (np. znajdujące się w pudełku edukacyjnym *Green Science* pt. *Stacja meteo*), by przygotować uprawę i obserwację takiego ogrodu.
2. Zbierz informacje na temat zrównoważonych sposobów uprawiania żywności. Zwróć uwagę, w jaki sposób techniki te zapewniają zbalansowany obieg pierwiastków w przyrodzie. Na podstawie zebranych informacji przygotuj ulotkę lub prezentację. Zaproponuj, do kogo przygotowane przez siebie materiały mogłyby trafić.

### DODATKOWE ŹRÓDŁA

- [dailymail.co.uk/sciencetech/article-2267504/The-sealed-bottle-garden-thriving-40-years-fresh-air-water.html](http://dailymail.co.uk/sciencetech/article-2267504/The-sealed-bottle-garden-thriving-40-years-fresh-air-water.html)
- [princeton.edu/mae/people/faculty/socolow/human-impacts-on-carbon-and-nitrogen-cycles-chpt-9.pdf](http://princeton.edu/mae/people/faculty/socolow/human-impacts-on-carbon-and-nitrogen-cycles-chpt-9.pdf)
- [ziemianarozdrozu.pl/encyklopedia/8/zmiany-ilosci-co2-w-atmosferze](http://ziemianarozdrozu.pl/encyklopedia/8/zmiany-ilosci-co2-w-atmosferze)



CC BY SA Arnold Paul

### Wpływ działalności człowieka na obieg węgla w przyrodzie

Jeszcze sto lat temu cykle obiegu węgla, azotu i fosforu były w stanie tzw. dynamicznej równowagi – regulowały się nawzajem i pozwalały na utrzymanie stabilności ekosystemu ziemi. Sytuacja uległa jednak zmianie na skutek działalności człowieka.

Ogromne ilości węgla z tzw. puli zasobów – czyli zgromadzone pod ziemią jako węgiel kamienny, drzewny czy ropa naftowa i nie biorące *de facto* udziału w obiegu – uwalniamy teraz do atmosfery. Proces spalania tego paliwa jest napędzany przez potrzeby transportu samolotowego, przemysłu ciężkiego, energetycznego i wielu innych gałęzi gospodarki. Nie dysponujemy techniką pozwalającą, by wyemitowany dwutlenek węgla czy metan skutecznie wyłapywać z atmosfery, a tym samym zadbać o równowagę w obiegu węgla. Drzewa, zdolne akumulować w swoich tkankach węgiel pod postacią celulozy, nie są w stanie sprostać tempu, które narzucamy. Stężenie CO<sub>2</sub> w atmosferze rośnie z roku na rok – od czasów rewolucji przemysłowej wzrosło o 1/3! (Z ok. 280-300 ppm [cząstek na milion] do 395-400 ppm)



Zdjęcie z domeny publicznej

### Wpływ działalności człowieka na obieg fosforu w przyrodzie

Intensywna wycinka lasów deszczowych Amazonii, Borneo i Sumatry zmniejsza możliwości przyswajania CO<sub>2</sub> przez drzewa. Jedną z przyczyn deforestacji jest chęć uzyskania przez ludzi nowych pól, na których można uprawiać np. soję, banany, pomarańcze lub palmę olejową na eksport. Dzięki takim uprawom przemysłowym, których efektywność zwiększa się poprzez intensywne nawożenie gleby związkami azotu i fosforu, firmy szybko generują zyski. Szybki zysk zyskuje się kosztem jałowienia gleby – po paru latach naturalnie zgromadzony tam fosfor po prostu się kończy. Obieg fosforu „nie domyka się” również ze względu na to, że resztek żywności czy odchodów (zawierających związki fosforu) nie wykorzystujemy – na masową skalę – ponownie jako nawóz. Resztki organiczne trafiają na wysypiska śmieci, a firmy produkujące nawozy importują kolejne tony fosforu z miejsc, w których złoża są wciąż bogate, lecz nie odnawiają się (Afryka Północno-Zachodnia, Ameryka Północna).



Zdjęcie z domeny publicznej

### Wpływ działalności człowieka na obieg azotu w przyrodzie

Intensywne nawożenie związkami azotu niesie ze sobą jeszcze jedną poważną konsekwencję. Nadwyżkowy azot, którego rośliny uprawne nie są w stanie przyswoić, zmywany jest z pola przez deszcze lub przedostaje się wraz z wodą do większych zbiorników wodnych. Tam jego działanie użyźniające utrzymuje się – wzmagają się zjawiska eutrofizacji, którego efektem jest nadmierny rozrost glonów. Rozprzestrzeniające się glony pobierają z kolei większą niż wcześniej ilość tlenu, co doprowadza czasem do powstania warunków beztlenowych w zbiorniku, a w takich ani plankton, ani ryby nie mogą żyć. Na skutek działalności człowieka zmieniło się również stężenie azotu w atmosferze. Tlenki azotu wyemitowane w związku z wykorzystaniem freonu czy superszybkich samolotów – wchodząc w kolejne reakcje łańcuchowe – negatywnie wpływają na występowanie ozonu w atmosferze. Przykład dziury ozonowej i podpisanie Protokołu Montrealskiego pokazuje jednak, że międzynarodowa współpraca umożliwia skuteczne ograniczenie presji człowieka na środowisko. Udało się częściowo zrekonstruować powłokę ozonową - czy uda się nam ograniczyć negatywny wpływ człowieka w innych obszarach?

# Słońce w kuchni

Jak wykorzystać energię słoneczną do przygotowania ciepłego posiłku?



**Podstawa programowa:**  
**Fizyka**  
(III etap edukacyjny)  
2.10, 9.5

## Cel w języku ucznia/uczennicy:

- Wyznaczą ciepło właściwe wody.
- Wyjaśnią, jak dzięki energii słońca przygotować ciepły posiłek.
- Dowiem się, jak dostęp do kuchenki solarnej zmienia życie ludzi.

## Podstawowe pojęcia:

przekazywanie ciepła, ciepło właściwe, kuchenka solarna

## Środki dydaktyczne:

- Model kuchenki solarnej (np. z serii *Green Science*)
- Jajko
- Czajnik elektryczny
- Stoper
- Termometr
- Litr wody
- Projektor multimedialny
- Zdjęcia ze strony → [bit.ly/Kuchenki\\_solarne](http://bit.ly/Kuchenki_solarne)
- Karta pracy *Kuchenki solarne* - „Ale Czad!”

## Przed zajęciami

1. Zaproś dwie lub trzy chętne osoby do przygotowania przed zajęciami modelu kuchenki solarnej. Zajmie to ok. 20 min (łącznie z przeczytaniem instrukcji).

## MODUŁ I. Uruchamiamy kuchenkę solarną

10 min

Metody:

doświadczenie, burza pomysłów, rozwiązywanie zadań

1. Na początku lekcji ustaw jajko w modelu kuchenki solarnej. Przedstaw cele oraz ramowy przebieg zajęć. Poproś osoby, które przez zajęciami złożyły model, by wyjaśniły jego działanie reszcie klasy. Poinformuj uczniów i uczennice, że jajko zostało włożone do kuchenki solarnej, by w trakcie zajęć można było przetestować jej działanie. (Rekomendujemy przeprowadzenie tego doświadczenia w słoneczny bezchmurny dzień, w sali z oknami od strony południowej).
2. Rozpocznij dyskusję, której celem będzie wytłumaczenie, jaki proces fizyczny umożliwia ugotowanie jajka w kuchenke solarnej. Zadaj pytanie, jakie czynniki decydują o tym, czy jajko ugotuje się w danym urządzeniu (np. czas, moc, strata energii, temperatura, masa, właściwość produktu spożywczego). Na podstawie odpowiedzi podawanych przez młodzież wyprowadź wzór  $Q = m \cdot c_{wlas} \cdot \Delta T$ .
3. Wyjaśnij pojęcie ciepła właściwego. Możesz skorzystać z przykładów podanych w tabeli ciepła właściwego produktów spożywczych → [bit.ly/cieplo\\_wlasciwe](http://bit.ly/cieplo_wlasciwe), aby ułatwić uczennicom i uczniom zapamiętanie zależności pomiędzy ciepłem właściwym a ciepłem przekazanym potrzebnym do tego, żeby zwiększyć w określony sposób temperaturę danego produktu.
4. Wspólnie z uczennicami i uczniami zastanów się nad rozwiązaniem poniższego zadania. Wykorzystaj wyprowadzony wcześniej wzór na ciepło oraz wzór na moc.

## ZADANIE

Średnia moc (natężenie) promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni Ziemi wynosi 180 W na metr kwadratowy powierzchni. Czy dzięki wykorzystaniu kuchenki solarnej uda się ugotować jajko na twardo w czasie jednej godziny lekcyjnej?

## ZAŁOŻENIA DO ZADANIA:

- masa jajka  $m_j = 50 \text{ g} = 0,05 \text{ kg}$
- ciepło właściwe białka  $c_{wb} = 3850 \text{ [J/(kg} \cdot \text{°C)]}$
- ciepło właściwe żółtka  $c_{wz} = 2810 \text{ [J/(kg} \cdot \text{°C)]}$
- powierzchnia kuchenki solarnej  $S = 0,0225 \text{ m}^2$
- temperatura początkowa jajka  $T_1 = 20^\circ\text{C}$
- temperatura koagulacji jajka  $T_2 = 80^\circ\text{C}$
- czas trwania lekcji  $t = 45 \text{ min} = 2700 \text{ s}$

## MODUŁ II. Ciepło właściwe wody

15 min

Metody:

doświadczenie

1. Zapowiedz uczniom i uczennicom, że w eksperymentalny sposób wyznaczą przybliżoną wartość stałą ciepła właściwego wody (w stanie płynnym). Zaprezentuj przekształcony wzór z poprzedniego modułu  $c_{wlas} = (P \cdot t) / (m \cdot \Delta T)$ . Przedstaw pomoce, z których skorzystacie w trakcie eksperymentu (np. termometr, czajnik elektryczny o określonej mocy, litr wody, stoper), i zbierz pomysły młodzieży na przykładową procedurę przeprowadzenia tego eksperymentu.
2. Przykładowy przebieg eksperymentu:
  - Mierzmy temperaturę wody przed podgrzaniem.
  - Sprawdzamy moc czajnika elektrycznego
  - Wlewamy wodę do czajnika i mierzymy czas potrzebny, by 1 litr wody doprowadzić do wrzenia.
  - Podstawiamy uzyskane dane do wzoru  $(P, \Delta T, t)$  i obliczamy ciepło właściwe.
  - Porównujemy uzyskany wynik z danymi dostępnymi w tablicach fizycznych. Uwaga: ciepło właściwe wody to  $4190 \text{ [J/(kg} \cdot \text{°C)]}$ .
  - Dyskutujemy o różnicach pomiędzy otrzymanym wynikiem a danymi z tablic.



Metody:

praca w małych grupach, praca ze zdjęciami, prezentacja na forum

- Zapowiedz, że kolejne zadanie przybliży sytuację, w których kuchenki solarne dobrze się sprawdzają, a ich wykorzystanie w znaczący sposób wpływa na jakość życia ludzi.
- Podziel grupę na trzy zespoły i zapowiedz, że każda grupa zajmie się ułożeniem opowieści o tej samej sytuacji, ale z naciskiem na różne wątki przewodnie (możesz podzielić dużą grupę na sześć zespołów – wtedy jednym tematem zajmą się równolegle dwa zespoły).
  - Wątki społeczno-kulturowe
  - Wątki środowiskowe
  - Wątki ekonomiczne
- Przekaż każdemu z zespołów kartę pracy *Kuchenki solarne – „Ale Czad!”*. Zadaniem każdego z zespołów jest wybranie tych elementów rozsypki, które mogą wzbogacić opowieść o wykorzystaniu kuchenek solarnych w obozach dla uchodźców i uchodźczyń w Czadzie (pamiętając o tym, że opowieść ma skupiać się na określonym zagadnieniu). W międzyczasie pokazuj kolejne zdjęcia przedstawiające kuchenki solarne i zachęć do tego, by układane opowieści odnosiły się do wybranych fotografii i objaśniały ich znaczenie → [bit.ly/Kuchenki\\_solarne](http://bit.ly/Kuchenki_solarne).
- Poproś kolejne zespoły o przedstawienie przygotowanych przez nie opowieści. Każdą z historii warto nagrodzić brawami.
- W podsumowaniu możesz ponownie zapytać, jak młodzież ocenia przydatność kuchenek solarnych i wykorzystanie energii słońca do przygotowania posiłku.
- Na zakończenie wspólnie sprawdźcie, czy udało się ugotować jajko. W zależności od nasłonecznienia efekty tego doświadczenia mogą być różne – dopytaj młodzież od czego zależało powodzenie lub niepowodzenie eksperymentu. Porównajcie wynik eksperymentu z wynikami zadania trzeciego z modułu pierwszego.

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)

- Poszukaj w internecie innych historii osób, które korzystają z kuchenek solarnych. Kim są te osoby? Dlaczego sięgają właśnie po taki sposób przygotowania pożywienia? Przygotuj plakat na podstawie zebranych informacji.
- Dostęp do paliwa opałowego to nie jedyne wyzwanie, z którym mierzą się uchodźcy oraz uchodźczynie w Czadzie i w innych miejscach na świecie. Zbierz informacje na temat osób żyjących na uchodźstwie w Czadzie i w Polsce, a potem porównaj ich sytuację. Co łączy, a co różni te osoby? Jakie mają możliwości, by zapewnić sobie i swoim rodzinom godne życie? Co powinno się zadziać, by sytuacja uchodźców i uchodźczyń zmieniła się na lepsze? Swoje dociekania opisz w jednostronnicowym eseju.

### DODATKOWE ŹRÓDŁA

- [greenworld.serwus.pl/power\\_switch/Charakterystyka.htm#a3](http://greenworld.serwus.pl/power_switch/Charakterystyka.htm#a3)
- [fr.solarcooking.wikia.com/wiki/Kuchenki,\\_piekarniki\\_i\\_grille\\_solarne](http://fr.solarcooking.wikia.com/wiki/Kuchenki,_piekarniki_i_grille_solarne)
- [solarcookers.org](http://solarcookers.org)

## Karta pracy **Kuchenki solarne - "Ale Gadi"**

Waszym zadaniem jest ułożenie opowieści na podstawie wybranych zdjęć przedstawiających kobiety z obozu uchodźczego w Czadzie:

→ **bi.t.ly/Kuchenki\_solarne**.

Każdy z zespołów powinien skupić się na innym aspekcie wykorzystania energii słonecznej do przygotowywania posiłków:

- Zespół A: Wątki społeczno-kulturowe
- Zespół B: Wątki środowiskowe
- Zespół C: Wątki ekonomiczne

Wybierzcie z rozsypanki te elementy, które pasują do motywu przewodniego waszej opowieści:

Opowieści zaprezentujecie na forum. Powodzenia!

Przygotowanie jedzenia w kuchence solarnej nie wymaga spalania drewna lub węgla i nie powoduje emisji CO <sub>2</sub> .	Obozy aranżowane są jako miejsca tymczasowego pobytu, najczęściej nie inwestuje się w trwałą infrastrukturę (domy, dostęp do wody i elektryczności). Kuchenki solarne też są tymczasowym i tanim rozwiązaniem, ale i tak ukatwiają życie mieszkańek i mieszkańców obozu.	Wykorzystanie kuchenek solarnych ułatwia zadomowienie się w tymczasowej przestrzeni obozu – np. dzięki możliwości zaparzenia tradycyjnej herbaty.
Wykorzystanie kuchenki solarnej nie wiąże się z koniecznością zakupu paliwa opałowego (np. węgla drzewnego).	Powietrze jest czystsze niż przy wykorzystaniu otwartych palenisk, więc dzieci rzadziej chorują na astmę.	Nie ma potrzeby, by zbierać drewno (które w pustynnych warunkach Czadu jest trudno dostępne) lub wycinać rzadko występujące drzewa.
Organizacje pomocowe nie są w stanie zapewnić wszystkim godnych warunków życia w obozie. Czas zaoszczędzony na poszukiwaniu paliwa opałowego kobiety mogą poświęcać więc na oddolne organizowanie życia w obozie, np. zakładanie kół samopomocowych.	Powietrze - dzięki przygotowywaniu posiłków w kuchenkach solarnych - nie jest zanieczyszczone dymem z otwartych palenisk.	Z kuchenki solarnej można korzystać za darmo, co jest kluczowe dla mieszkańek obozu, w którym nie ma możliwości wykonywania płatnej pracy.
W Czadzie około 300 dni w roku to dni pełnego słońca. W tych okresach (łącznie dwa miesiące), kiedy niebo spowijają chmury, czas gotowania potraw może wydłużyć się o ok. 30 min.	Produkcja kuchenek solarnych jest bardzo prosta, mogą ją wykonywać samodzielnie mieszkanki obozu.	Zdjęcia wykonano w latach 2005 – 2007. Uchodźczyńnie w tym obozie pochodzą z Sudanu, w którym ówczesnie toczyła się wojna. Obecnie blisko połowa z tych osób wróciła do domów – duża część jednak wciąż pozostaje na uchodźstwie.

# Zmiana klimatu

Jakie niesie konsekwencje i jak można jej przeciwdziałać?



**Podstawa programowa:**  
Biologia (III etap edukacyjny)  
10.1, 10.3

**Przyroda** (IV etap edukacyjny)  
15.1, 15.2

## Cel w języku ucznia/uczennicy:

- Wyjaśnię zasadę powstawania efektu cieplarnianego.
- Zrozumiem wpływ wzrostu globalnej temperatury na środowisko, społeczeństwo i gospodarkę.
- Zaproponuję rozwiązania, które mogą ograniczyć negatywne skutki zmiany klimatu lub ułatwić adaptację do niej.

## Podstawowe pojęcia:

efekt cieplarniany, gazy cieplarniane, zmiana klimatu, adaptacja do zmiany klimatu, łagodzenie negatywnych skutków zmiany klimatu

## Środki dydaktyczne:

- Model *Nauka o pogodzie*
- Prezentacja multimedialna  
→ [bit.ly/efekt\\_cieplarniany](http://bit.ly/efekt_cieplarniany)
- Komputer i rzutnik
- Karta pracy *Klimatyczne domino*
- Karta pracy *Adaptacja i łagodzenie*  
→ [bit.ly/lagodzenie\\_adaptacja](http://bit.ly/lagodzenie_adaptacja)
- Magnes / taśma papierowa

## MODUŁ I. Efekt cieplarniany

18  
min

Metody:  
doświadczenie, prowadzenie obserwacji

1. Przedstaw cel oraz ramowy przebieg zajęć. Zapowiedz, że w tym module przeprowadzicie doświadczenie z wykorzystaniem modelu z pudełka edukacyjnego *Nauka o pogodzie*.
2. Zaproś wybranych uczniów lub uczennice do zmontowania zestawu zgodnie z instrukcją dotyczącą doświadczenia związanego z efektem cieplarnianym.
3. Przed rozpoczęciem doświadczenia zbierz (i zapisz na tablicy) proponowane przez młodzież hipotezy badawcze odnoszące się do następującego pytania problemowego: „Co zadzieje się w butelce pod wpływem słońca?”.
4. Przedstaw sposób prowadzenia obserwacji i zaprezentuj tabelę, w której wpisywane będą odczytane przez młodzież dane. Tabela ma na celu usystematyzowanie danych zarówno z tego eksperymentu, jak i z doświadczenia, które grupa przeprowadzi w kolejnej części zajęć. Wyznacz jedną osobę, która będzie odpowiedzialna za pilnowanie czasu trwania eksperymentu: 15 minut.

	temperatura poza butelką	temperatura w butelce
przed eksperymentami		
po eksperymencie I		
po eksperymencie II		

5. W międzyczasie zadaj grupie pytanie o to, jakie odniesienie do rzeczywistości ma zmontowany model doświadczalny. W przypadku gdy grupa samodzielnie nie sformułuje odpowiedzi, wytłumacz, że powłoka butelki jest odpowiednikiem ziemskiej atmosfery. Następnie poprowadź dyskusję moderowaną na temat efektu cieplarnianego z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej  
→ [bit.ly/efekt\\_cieplarniany](http://bit.ly/efekt_cieplarniany).

Przykładowe pytania do dyskusji (zamieszczone w prezentacji):

- Jak powstaje efekt cieplarniany?
  - Czym są gazy cieplarniane?
  - Jakie znacie przykłady gazów cieplarnianych?
6. Po upływie 15 minut poproś chętną osobę o dokonanie odczytu temperatury na obu termometrach - wynik należy wpisać do tabeli. Pozwól młodzieży dokonać weryfikacji hipotez badawczych w oparciu o zebrane dane.
  7. W podsumowaniu wskaż, że efekt cieplarniany jest zjawiskiem naturalnym, umożliwiającym trwanie i rozwój życia na Ziemi, jednak zwiększające się stężenie gazów cieplarnianych w atmosferze, które obserwujemy od początku ery industrialnej, zaburza równowagę ekosystemu Ziemi. Zapowiedz, że w kolejnym doświadczeniu przeanalizujecie, jak dodatkowa porcja dwutlenku węgla wpływa na poziom temperatury.

## MODUŁ II. Przyczyny i skutki większych emisji

18  
min

Metody:  
doświadczenie, praca w grupach z kartą pracy

1. Zapowiedz uczniom i uczennicom, że teraz zaczniecie przygotowania do drugiego eksperymentu. Wybierz kilka osób, które przygotują model z pudełka *Nauka o pogodzie* do doświadczenia z wykorzystaniem sody i octu.
2. Zbierz hipotezy badawcze, które będą odpowiedzią na pytanie badawcze dotyczące tego, jak zachowa się model, gdy pojawi się w nim dodatkowa porcja CO<sub>2</sub>. Zapisz hipotezy na tablicy. Wybierz osobę, która będzie odpowiedzialna za pilnowanie czasu trwania eksperymentu: 15 minut.
3. Wyjaśnij analogię między dodatkową porcją CO<sub>2</sub> w butelce a zwiększoną emisją gazów cieplarnianych do atmosfery, wynikającą z działalności człowieka. Zapytaj młodzież, jakie obszary działalności

człowieka generują emisje gazów cieplarnianych i który z tych obszarów powoduje – wg ich szacunkowej oceny – największe emisje. Skonfrontuj odpowiedzi młodzieży z wykresem zawartym w prezentacji → [bit.ly/efekt\\_cieplarniany](http://bit.ly/efekt_cieplarniany). Sprawdźcie, które szacunki były trafne, a które – nie. Zwróć uwagę uczniów i uczennic na to, skąd pochodzi największej emisji (sektor energetyczny, sektor rolnictwa i leśnictwa).

4. Wytłumacz, że badaniem konsekwencji, jakie niesie ze sobą dodatkowa emisja CO<sub>2</sub> do atmosfery, zajmują się naukowcy i naukowczynie na całym świecie. Wyniki ich pracy co kilka lat podsumowuje tzw. Raport IPCC, czyli raport Międzyrządowego Panelu ds. Zmiany Klimatu. Zaproś grupę do ćwiczenia z kartą pracy *Klimatyczne domino*, w której w uproszczony sposób przedstawione są doniesienia naukowe dot. zmian zachodzących na Ziemi w związku ze zwiększoną emisją gazów cieplarnianych do atmosfery.
5. Podziel grupę na zespoły liczące od dwóch do pięciu osób. Każdemu z zespołów przekaz rozcięte elementy karty pracy *Klimatyczne domino*, z których należy ułożyć łańcuch przyczynowo-skutkowy. Przyczyny (uwarunkowane zwiększeniem ilości gazów cieplarnianych w atmosferze) wypisano KAPITALIKAMI, do każdej z tych kartek należy przyporządkować konsekwencje – niektóre wynikają jedna z drugiej, dlatego można je układać obok siebie, jak kostki domino.
6. Niech zespoły kolejno podzielą się swoimi łańcuchami przyczyn oraz skutków i posprawdzają wzajemnie poprawność udzielonych odpowiedzi. Poproś też, by zespoły określiły, jakiej sfery życia dana konsekwencja dotyczy w największym stopniu (obszary: a) środowisko, b) życie społeczne, c) ekonomia i gospodarka). W podsumowaniu tej aktywności możesz podkreślić wielowymiarowość skutków zmiany klimatu i współzależność różnych obszarów życia.
7. Po upływie 15 minut niech wyznaczona osoba sprawdzi wynik doświadczenia. Odczytane temperatury należy wpisać do tabeli. Młodzież ma za zadanie zweryfikować postawione na początku modułu hipotezy.
8. W podsumowaniu zadania podkreśl, że zmiana klimatu może być największym wyzwaniem, przed którym do tej pory stanęła ludzkość. Zwróć uwagę młodzieży na ustalenie z negocjacji międzynarodowych ONZ dotyczące tego, że w celu uniknięcia nieodwracalnych, katastrofalnych zmian w środowisku naturalnym wzrost globalnej temperatury nie może przekroczyć 2°C (do tej pory zaobserwowano wzrost temperatury o 0,7°C w stosunku do ery przedindustrialnej). Aby utrzymanie wzrostu temperatury globalnej na poziomie 2°C było możliwe, powinniśmy zmniejszyć emisję gazów cieplarnianych o 30% do roku 2020, a do roku 2050 - o 60-80% (w stosunku do roku 1990).

## ŹRÓDŁA INFORMACJI

- [http://www.mos.gov.pl/g2/big/2013\\_10/0f31c35e8e490e9d496780f98d95defc.pdf](http://www.mos.gov.pl/g2/big/2013_10/0f31c35e8e490e9d496780f98d95defc.pdf)
- <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>
- [http://ec.europa.eu/clima/sites/campaign/pdf/post\\_2012\\_pl.pdf](http://ec.europa.eu/clima/sites/campaign/pdf/post_2012_pl.pdf)

## MODUŁ III. Sposoby adaptacji i łagodzenia

9  
min

Metody:  
układanka, pogadanka

1. Zapowiedz, że w tej części zajęć młodzież pozna sposoby adaptacji do zmiany klimatu oraz sposoby ograniczania wzrostu temperatury globalnej (łagodzenia zmiany klimatu).
2. Wytłumacz, że chętne osoby będą miały za zadanie wylosować kartę opisującą sposób odpowiedzi na zmianę klimatu, przeczytać ją kolegom i koleżankom, a następnie określić, czy jest to sposób na adaptację do zmiany klimatu, czy też metoda na jej łagodzenie. W tym celu rozetnij kartę pracy *Łagodzenie i adaptacja* → [bit.ly/lagodzenie\\_adaptacja](http://bit.ly/lagodzenie_adaptacja) na 18 pasków. Kolejne odczytane kartki układajcie na tablicy w dwóch kolumnach.
3. W podsumowaniu przeprowadź krótką pogadankę na temat sposobów radzenia sobie ze zmianami klimatu. Przykładowe pytania:
  - Jakie jeszcze inne rozwiązania mogą pomóc w walce ze zmianami klimatu?
  - Jak zrównoważone technologie mogą przyczynić się do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych?
  - Które z przedstawionych rozwiązań jest a) najciekawsze, b) może przynieść najlepsze efekty, c) możemy zastosować w naszym otoczeniu (poproś uczniów i uczennice o uzasadnienie stanowiska).

## 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:

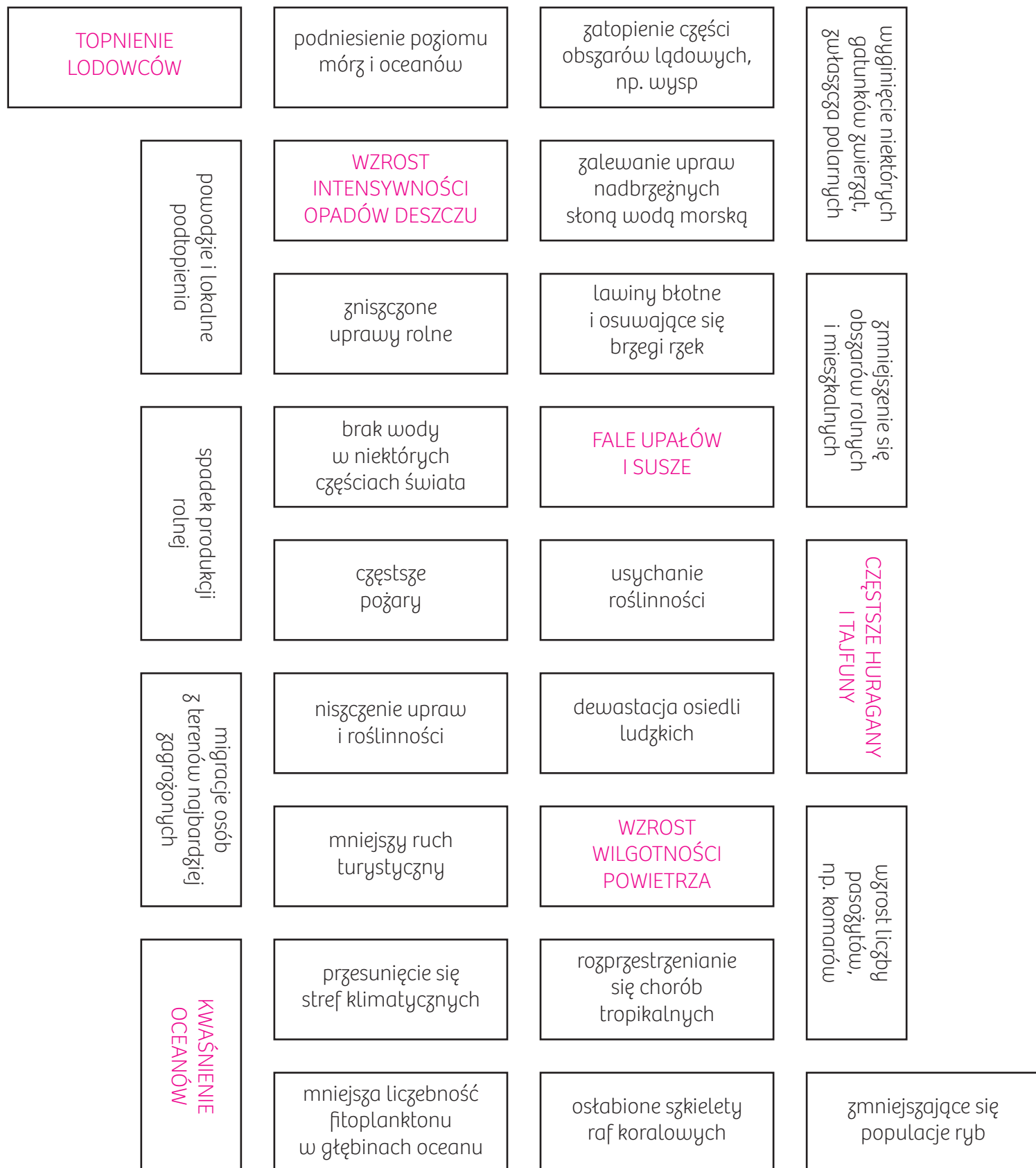
- Po dzisiejszych zajęciach już wiem / rozumiem / potrafię ...
- Zaskoczyło mnie, że ...
- Najtrudniejsze dla mnie było ...
- Pytanie, które w trakcie zajęć przyszło mi do głowy, brzmi ...

## PRACA DOMOWA (jedno zadanie do wyboru)

1. Zgromadź informacje o potencjalnych zagrożeniach związanych ze zmianą klimatu w twoim regionie (zwróć uwagę na to, że poszczególne części Polski w różnym stopniu jej doświadczą). Jakie działania adaptacyjne można podjąć lokalnie, by przygotować się na tę zmianę?
2. Poszukaj w dostępnych źródłach przykładów działań adaptacyjnych wdrożonych na świecie, będących odpowiedzią na zmieniający się klimat. Przygotuj prezentację multimedialną, w której przedstawisz wybrane przez siebie pięć działań tego typu wraz z uzasadnieniem, dlaczego skupiasz się akurat na nich.

## Karta pracy **Klimatyczne domino**

Rozcięte elementy należy ułożyć w łańcuchach przyczynowo-skutkowy. Główne przyczyny (których wystąpienie uwarunkowane jest wzrostem ilości dwutlenku węgla i innych gazów cieplarnianych w atmosferze) wyróżniono KAPITALIKAMI. Do każdej z nich należy przyporządkować dalsze konsekwencje – niektóre wynikają jedna z drugiej, dlatego można je układać obok siebie, jak kostki domino.



# Brudna woda

Jak uzyskać wodę zdatną do picia?



## Podstawa programowa:

Chemia (III etap edukacyjny) 5.7, 8.1

Chemia (IV etap edukacyjny) 5.5

Biologia (III etap edukacyjny) 10.3

## Cel w języku ucznia/uczennicy:

- Poznam techniki oczyszczania wody i sam/sama zaproponuję jeden ze sposobów.
- Wymienię powody, dla których warto wykorzystywać technologie do uzdatniania wody do picia.
- Zaproponuję sposób na odpowiedzialne wykorzystanie zasobów wodnych.

## Podstawowe pojęcia:

oczyszczanie wody, uzdatnianie wody, odpowiedzialne wykorzystanie zasobów wodnych

## Środki dydaktyczne:

- Filtr wodny (np. z serii *Green Science*)
- Woda oraz składniki „brudnej wody”
- Pojemniki na wodę / talerzyki
- Zielone i żółte karteczki
- Quiz *Czysta i brudna woda* → [bit.ly/quiz\\_wodny](https://bit.ly/quiz_wodny)
- Film edTED → [bit.ly/dostepnosc\\_wody](https://bit.ly/dostepnosc_wody)
- Karta pracy *Wodne puzzle*

## Przed zajęciami

1. Poproś, by na kolejne zajęcia każda z osób przyniosła skonstruowane przez siebie filtry do oczyszczania wody. Zachęć do kreatywnego wykorzystania ogólnodostępnych materiałów, które młodzież znajdzie w swoich domach. Zapowiedz, że na zajęciach przetestujecie zaproponowane rozwiązania, by opracować idealny sposób na oczyszczenie wody.

## MODUŁ I. Jak oczyścić wodę?

15 min

Metody:  
testowanie modeli

1. Przedstaw cel oraz ramowy przebieg zajęć. Poproś wszystkie osoby, które przyniosły swoje filtry na zajęcia, o ustawienie ich w jednym miejscu. Przedstaw procedurę testowania filtrów. Zapowiedz, że każdy filtr przetestowany zostanie przy użyciu tej samej mieszanki. Na oczach młodzieży połącz składniki „brudnej wody” (ziemia, olej, chemikalia, piach i kamyki). Wlej małą porcję brudnej wody do kolejnych filtrów. Oprócz filtrów przyniesionych przez uczniów i uczennice przetestuj również filtr z pudełka edukacyjnego *Green Science*.
2. Po właniu wody do każdego z filtrów poproś młodzież, by obserwowała działanie poszczególnych modeli. Niech uczennice i uczniowie zapisują swoje obserwacje: na zielonych kartkach oznaki tego, że dany filtr działa dobrze, a na żółtych kartkach - że filtr nie zatrzymuje wszystkich zanieczyszczeń wraz z sugestią, w jaki sposób daną konstrukcję można ulepszyć.
3. Docień każdą z konstrukcji i trud włożony w ich zbudowanie. W odniesieniu do tego, co zadziałało w filtrach uczniów i uczennic oraz w filtrze modelowym, wypracuj z grupą listę możliwych typów zabrudzeń wody i sposobów na pozbycie się ich.

## MODUŁ II. Po co szanować wodę?

15 min

Metody:  
quiz, dyskusja po projekcji filmu

1. Przeprowadź w klasie quiz dotyczący brudnej i czystej wody → [bit.ly/quiz\\_wodny](https://bit.ly/quiz_wodny). Quiz ma na celu zainspirowanie młodzieży do poszukania odpowiedzi na pytanie, dlaczego warto szanować czystą wodę pitną i oczyszczać brudną wodę. Po przeprowadzeniu quizu posłuchaj refleksji młodzieży. Dopytaj uczniów i uczennice, jakie są ich najważniejsze wnioski po przeprowadzeniu tego ćwiczenia.
2. Obejrzyj z młodzieżą krótką animację, która w nieoczywisty sposób opowiada o oszczędzaniu wody → [bit.ly/dostepnosc\\_wody](https://bit.ly/dostepnosc_wody). Po jej obejrzeniu wraz z grupą zrekonstruuje w czasie dyskusji modyfikowanej przekaz filmiku:
  - Co jest powszechnie uważane za przyczynę braku wody pitnej?
  - Jakie sposoby na oszczędzanie wody są powszechnie uważane za najskuteczniejsze?
  - Gdzie faktycznie zużywa się najwięcej wody?
  - Jakie obszary, wg narratorki filmu, dają największe pole do popisu w kwestii efektywnego oszczędzania wody?
  - Co znaczy pojawiający się w filmie termin „global common good” (tłum. „wspólne dobro o charakterze globalnym”)? Co można zaliczyć do tej kategorii?

## MODUŁ III. Jak rozsądnie gospodarować wodą?

10 min

Metody:  
układanka, praca w małych grupach

1. Zapowiedz, że celem tej części zajęć jest usystematyzowanie wiedzy na temat odpowiedzialnych sposobów gospodarowania wodą.



# Odporność roślin



Czy rośliny są w stanie dostosować się do zmieniających się warunków – wzrostu poziomu zasolenia i zakwaszenia gleby oraz nieregularnych pór deszczowych?

## Podstawa programowa:

Biologia (III etap edukacyjny)

X.3, II (wymagania ogólne)

Przyroda (IV etap edukacyjny)

1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 23.7

## Cel w języku ucznia/uczennicy:

- Zaplanuję i przeprowadzę rzetelne doświadczenie.
- Poznam przyczyny wzrostu kwasowości oceanów, zasolenia gleb oraz chemicznego zanieczyszczenia gleb i wód, a także globalne konsekwencje tych zjawisk.
- Sformułuję cztery sposoby ochrony wód - przed zakwaszeniem - oraz gleb - przed zasoleniem i chemicznym zanieczyszczeniem, a także przed suszą.

## Podstawowe pojęcia:

hipoteza, próba kontrolna, próba badawcza, weryfikacja hipotezy, zakwaszenie, zasolenie gleby

## Środki dydaktyczne:

- Odczynniki: sól, ocet, detergent, woda
- Zestaw *Green Science Nauka o pogodzie*
- Nasiona rzeżuchy
- Gleba
- Doniczki lub plastikowe pojemniki po produktach spożywczych
- Materiały źródłowe → [bit.ly/odpornosc\\_roslin](http://bit.ly/odpornosc_roslin)

## MODUŁ I.

### Przygotowanie do przeprowadzenia eksperymentu

25 min

Metody:

wprowadzenie do lekcji odwróconej, burza pomysłów

1. Na początku zajęć przedstawi uczniom i uczennicom cel oraz przebieg działań:
  - Przygotowanie do przeprowadzenia rzetelnych eksperymentów.
  - Uwspólnienie kryteriów oceny koleżeńskiej przeprowadzonych eksperymentów. Przeprowadzenie przez zespoły eksperymentów i zaznajomienie się z dodatkowymi materiałami; uporządkowanie danych i opracowanie ich w takiej formie, by móc przekazać je w zrozumiałym sposób reszcie grupy – czas: dwa tygodnie.
  - Przeprowadzenie „lekcji odwróconej”, podczas której zespoły prezentują wyniki swoich badań i przekazują rówieśnikom i rówieśniczkom dodatkowe informacje.
2. Zainicjuj podział grupy na cztery zespoły, z których każdy przygotuje i przeprowadzi eksperyment dotyczący innego zagadnienia:
  - Zespół A: Wpływ soli na wzrost i rozwój rzeżuchy
  - Zespół B: Wpływ octu na wzrost i rozwój rzeżuchy (zestaw *Nauka o pogodzie*)
  - Zespół C: Wpływ proszku do prania na wzrost i rozwój rzeżuchy
  - Zespół D: Wpływ nieregularnego podlewania na wzrost i rozwój rzeżuchy
3. Poproś, by w każdym zespole młodzież zrobiła burzę pomysłów i stworzyła listę cech dobrego eksperymentu. Po zebraniu odpowiedzi od kolejnych zespołów wspólnie z uczennicami i uczniami popracuj nad podanymi cechami, aby powstała ich wspólna lista. Powinny znaleźć się na niej m.in. następujące cechy:
  - Eksperyment pozwala uzyskać odpowiedź na określone pytanie badawcze.
  - Hipotezę formułujemy przed przeprowadzeniem eksperymentu.
  - W eksperymencie stosujemy próbę kontrolną i próbę badawczą.
  - Podczas trwania eksperymentu każdego dnia prowadzimy rzetelne pomiary.
  - Hipotezę badawczą można zweryfikować.
  - Eksperyment można powtórzyć i uzyskać zbliżone wyniki.
4. Poinformuj uczniów i uczennice, że na następnych zajęciach zespoły będą prezentować przeprowadzone przez siebie eksperymenty oraz oceniać nawzajem swoje prezentacje. Zorganizuj w grupie burzę pomysłów, której celem będzie ustalenie, na co zespoły mają zwracać uwagę w trakcie oceny koleżeńskiej. W wyniku tej dyskusji grupa powinna sformułować kryteria sukcesu. Oto przykładowe kryteria:
  - Prezentacja pozwala zrozumieć przebieg eksperymentu i płynące z niego wnioski.
  - Prezentacja pozwala ocenić rzetelność przeprowadzonego eksperymentu.
  - Prezentacja zawiera elementy interakcji z odbiorcami i odbiorczyniami.
  - Grupa umiejętnie wykorzystuje swoje trzy minuty i w tym czasie prezentuje najważniejsze informacje.
  - Prezentacja pozwala zrozumieć, jak można zastosować w praktyce wnioski płynące z eksperymentu.
  - W prezentacji przedstawione jest odniesienie do rzeczywistego wyzwania, z którym mierzą się ludzie w wybranym miejscu na świecie.
5. Zapowiedz, że w czasie dwóch tygodni grupy powinny spotkać się, by zaplanować i przeprowadzić eksperyment, a następnie, by opracować wnioski i prezentację uczniowską.



- Przełącz grupom linki do materiałów źródłowych, z których młodzież może korzystać w trakcie zbierania informacji → [bit.ly/odpornosc\\_roslin](https://bit.ly/odpornosc_roslin). Możesz również zaproponować konsultacje, np. drogą mejlową.

DWA TYGODNIE PÓŹNIEJ

## MODUŁ II. Prezentacje uczniowskie 25 min

Metody:  
prezentacje na forum, ocena koleżeńska

- Zapowiedz, że te zajęcia przeprowadzicie, stosując metodę lekcji odwróconej. To oznacza, że grupy przekażą sobie wiedzę zdobytą w procesie przygotowań do tych zajęć, a także, że dokonają oceny koleżeńskiej swojej pracy.
- Ustal z młodzieżą kolejność prezentacji zespołowych. Przypomnij o limicie czasu (trzy minuty na prezentację jednego zespołu) oraz o tym, że po każdej prezentacji będzie chwila na dyskusję w zespołach nad tym, czy kryteria, które uzgodniliście dwa tygodnie wcześniej, zostały spełnione. Listę kryteriów oceny koleżeńskiej możesz przypomnieć grupie przed pierwszą prezentacją.
- Po zakończeniu wszystkich prezentacji niech zespoły przekażą sobie oceny (w formie pisemnej). Każdy zespół będzie miał od trzech do pięciu minut na zapoznanie się z informacjami zwrotnymi uzyskanymi od innych zespołów.

## MODUŁ III.

### Zastosowanie wyników eksperymentów w praktyce 15 min

Metody:  
praca w małych grupach, tworzenie mapy myśli

- Poproś uczniów i uczennice o uformowanie takich grup, by w każdej znalazł się przynajmniej jeden przedstawiciel lub przedstawicielka każdego z zespołów eksperymentalnych. Potem niech młodzież w ramach grup wymienieni się informacjami i stworzy mapy myśli dotyczące zastosowania zebranej wiedzy w praktyce.
  - Każda z osób w grupie ma za zadanie opowiedzieć o jednym konkretnym przykładzie dotyczącym jej pytania badawczego (na podstawie poleconych źródeł i innych informacji zebranych w trakcie dwóch tygodni przygotowań do zajęć), np. o tym, kto w rzeczywistości doświadcza problemu zasolenia pól uprawnych i dlaczego jest to ważny temat.
  - Grupa ma przygotować mapę myśli w taki sposób, by zawierała odpowiedzi na pytania o to, gdzie taki problem występuje, dlaczego to jest problem, jak można sobie z nim radzić.
- Poproś grupy, by po wykonaniu tego zadania powiesiły swoje plakaty na ścianie - stworzą galerię. Każda z osób ma czas, by samodzielnie zapoznać się z wynikami pracy innych grup. Możesz dać każdej uczennicy i każdemu uczniowi po trzy naklejki, aby przykleili je na plakatach innych grup w miejscach szczególnie interesujących.

## 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

- Wybierz jeden z poniższych filmów dotyczący innego tematu niż ten, którym zajmował się twój zespół, i wykorzystaj aplikację na stronie → [learningapps.org](https://learningapps.org), by stworzyć quiz sprawdzający zrozumienie zawartych w nim treści.
  - Film o słonej wodzie utrudniającej pracę rolników i rolniczek w Bangladeszu  
→ [bit.ly/zasolenie\\_bangladeszu](https://bit.ly/zasolenie_bangladeszu)
  - Film pokazujący konsekwencje kwaśnienia oceanów:  
→ [bit.ly/podwodny\\_swiat](https://bit.ly/podwodny_swiat)
  - Film tłumaczący, jak działalność człowieka i zanieczyszczanie atmosfery powoduje zmiany kwasowości wód oceanicznych  
→ [bit.ly/kwasnienie\\_oceanow](https://bit.ly/kwasnienie_oceanow)
  - Film o znaczeniu dostępu do odpowiedniego nawadniania roślin:  
→ [bit.ly/ashden\\_nawadnianie](https://bit.ly/ashden_nawadnianie)

## ŹRÓDŁA INFORMACJI

- [practicalaction.org/rainwater-harvesting-9](https://practicalaction.org/rainwater-harvesting-9)
- [ziemianarozdrozu.pl/encyklopedia/94/susze-i-pustynnienie](https://ziemianarozdrozu.pl/encyklopedia/94/susze-i-pustynnienie)
- [gimnazjum.jaworzyna.net/ekologia/deszczce/badanie.htm](https://gimnazjum.jaworzyna.net/ekologia/deszczce/badanie.htm)
- [wyborcza.pl/duzyformat/1,134719,14900590,Przeklenstwo.html](https://wyborcza.pl/duzyformat/1,134719,14900590,Przeklenstwo.html)

**Autorzy i autorki scenariuszy:** Magdalena Ankiewicz-Kopicka, Anna Cudak, Gabriela Lipska-Badoti, Monika Kokosza, Zuzanna Naruszewicz, Renata Sidoruk-Sołoducho, Paweł Sobczak, Monika Staruzik, Michał Szczepanik

**Redakcja merytoryczna:** Zuzanna Naruszewicz

**Korekta językowa:** Monika Karkowska

**Skład:** CEO na podstawie projektu graficznego wykonanego przez rzeczyobrazkowe.pl

**Druk:** Matrix Druk

**Wydawca:** Fundacja Centrum Edukacji Obywatelskiej  
ul. Noakowskiego 10/1  
00-666 Warszawa  
www.ceo.org.pl



Wydanie I Warszawa  
Numer ISBN: 978-83-64602-36-8



Publikacja wydana w ramach projektu “Wzór na rozwój. Nauki ścisłe odpowiadają na wyzwania współczesności”, współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej

Publikacja wyraża wyłącznie poglądy autorów i autorek i nie może być utożsamiana z oficjalnym stanowiskiem Unii Europejskiej.

Publikacja bezpłatna, udostępniana na licencji Creative Commons Uznanie Autorstwa 3.0 Polska



Publikacja wydana dzięki wsparciu finansowemu Fundacji Roberta Boscha realizującej w Polsce projekt “Akademia Wynalazców”



## **Wzór na rozwój**

to projekt, który kierujemy do nauczycieli fizyki, chemii i biologii. Opisujemy prawdziwe historie, które pokazują, jak rozwiązania technologiczne ułatwiają życie mieszkańcom krajów globalnego Południa. Pomaga to uczniom i uczennicom docenić wartość wiedzy zdobywanej w szkole oraz zachęca ich do aktywnego udziału z zajęciach.

Projekt realizowany w międzynarodowym konsorcjum organizacji z Wielkiej Brytanii, Włoch oraz Cypru.

Więcej informacji na stronie:

[www.globalna.ceo.org.pl](http://www.globalna.ceo.org.pl)

## **Centrum Edukacji Obywatelskiej**

to niezależna instytucja edukacyjna, działająca od 1994 roku. Upowszechniamy wiedzę, umiejętności i postawy kluczowe dla społeczeństwa obywatelskiego. Wprowadzamy do szkół programy, które nauczycielom pozwalają lepiej i skuteczniej uczyć, a młodym ludziom pomagają zrozumieć świat, rozwijają krytyczne myślenie, wiarę we własne możliwości, zachęcają do angażowania się w życie publiczne i działania na rzecz innych. Obecnie realizujemy blisko 30 programów adresowanych do szkół, dyrektorów, nauczycieli i uczniów.

Więcej informacji na stronie:

[www.ceo.org.pl](http://www.ceo.org.pl)

## **Practical Action**

to międzynarodowa organizacja pomocowa promująca korzystanie ze zrównoważonych technologii, które ułatwiają kobietom i mężczyznom z krajów globalnego Południa samodzielne wychodzenie z ubóstwa. Materiały udostępnione przez Practical Action do tej publikacji pochodzą z Bangladeszu, Peru, Nepalu i Zimbabwe.

Więcej informacji na stronie:

[www.practicalaction.org](http://www.practicalaction.org)

## **Akademia Wynalazców im. Roberta Boscha**

to program edukacyjny skierowany do gimnazjalistów i gimnazjalistek, organizowany przez firmę Robert Bosch od 2011 roku. Celem projektu jest rozbudzenie zainteresowania młodzieży gimnazjalnej przedmiotami ścisłymi, nauka przez zabawę i promocja uzdolnionej technicznie młodzieży. Akademia ma na celu także pokazanie, jak fascynujące może być zastosowanie wiedzy technicznej w tworzeniu funkcjonalnych i przyjaznych dla środowiska wynalazków.

Więcej informacji na stronie:

[www.akademiawynalazcow.edu.pl](http://www.akademiawynalazcow.edu.pl)