



## **Weź oddech**

– scenariusze eksperymentów  
i ćwiczeń na temat niskiej emisji

Wydawca  
Fundacja Centrum Edukacji Obywatelskiej  
ul. Noakowskiego 10  
00-666 Warszawa  
tel. 22 875 85 40

Warszawa 2017

Redakcja i koordynacja: Urszula Bijoś i Katarzyna Dzięciołowska  
Autorki scenariuszy: Magdalena Kopicka-Ankiewicz,  
Grażyna Skirmuntt, Katarzyna Dzięciołowska  
Korekta: Anna Krześniak  
Opracowanie graficzne i skład: Żaneta Strawiak-Pulkowska

ISBN 978-83-65457-62-2

Projekt współfinansuje m.st. Warszawa

Zadanie dofinansowane ze środków  
z budżetu Miasta Białegostoku



Licencja CC BY SA

Uznanie autorstwa. Na tych samych warunkach 3.0 Polska. Licencja ta pozwala na kopiowanie, zmienianie, przedstawianie i wykonywanie utworu tak długo, jak tylko na utwory zależne będzie udzielana taka sama licencja.

Wersja elektroniczna publikacji jest dostępna na stronie:  
[www.wezoddech.ceo.org.pl/materiały-edukacyjne](http://www.wezoddech.ceo.org.pl/materiały-edukacyjne)




WEŹ ODDECH

Drodzy Nauczyciele, drogie Nauczycielki!


Oddajemy w Wasze ręce 10 scenariuszy eksperymentów i ćwiczeń dotyczących ochrony czystości powietrza i niskiej emisji. Niniejsza publikacja powstała w ramach programu Fundacji Centrum Edukacji Obywatelskiej Weź oddech.





**Niska emisja** – emisja powstająca na wysokości do 40 m głównie w wyniku nieefektywnego spalania paliw stałych w domowych piecach – stanowi w Polsce bardzo ważne i pilne wyzwanie. O smogu, zanieczyszczeniach, pyłach i przekroczeniach norm słyszymy coraz więcej za pomocą mediów. Potrzeba zinterpretowania tych informacji, znalezienia wiarygodnych źródeł i praktycznych materiałów edukacyjnych stanowi przyczynę powstania tej publikacji.

Naszym celem było stworzenie materiału, który pozwoli Wam wprowadzić uczniów i uczennice w tematykę ochrony czystości powietrza i sprawi, że edukacja w tym zakresie będzie:  oparta o **metodę eksperymentu** – pozwoli stawiać pytania badawcze i hipotezy, a następnie weryfikować je; próbować, badać, domyślać się; umożliwi zobaczenie omawianych zjawisk na własne oczy.

 **interdyscyplinarna** – pokazująca, że otaczający nas świat nie daje się tak łatwo sklasyfikować i podzielić na geografię, chemię, biologię czy nauki społeczne,

 stawiająca na **inicjatywę uczniów i uczennic** – angażująca, realizowana metodą projektu i pracy w grupach,

 nawiązująca do **wyzwań współczesnego świata** – poruszająca zagadnienie niskiej emisji nie tylko z perspektywy nauk ścisłych ale w kontekście zmiany klimatu, odnawialnych źródeł energii i zrównoważonego gospodarowania zasobami,

 **konstruktywna** – przedstawiająca wiarygodnie konsekwencje zanieczyszczeń powietrza, ale przede wszystkim skupiająca się na pokazywaniu możliwych rozwiązań i podkreślanii indywidualnego wpływu każdego człowieka na stan powietrza.

Publikacja dzieli się na dwa rozdziały – eksperymenty i ćwiczenia.

W **pierwszym rozdziale** opisaliśmy krok po kroku przebieg doświadczeń, które można zrealizować w ramach lekcji, koła zainteresowań czy projektu uczniowskiego. Uczniowie i uczennice będą mieli szansę przeprowadzić doświadczenie według instrukcji, sformułować hipotezę do problemu badawczego, przeanalizować wyniki doświadczenia oraz wyciągnąć wnioski na podstawie wyników.

W **drugim rozdziale** znajdują się ćwiczenia – propozycje krótkich aktywności, które mogą zająć część lekcji, stanowić wprowadzenie do niskiej emisji, zainteresować uczniów i uczennice tematyką.

Eksperymenty i ćwiczenia przeznaczone są dla uczniów i uczennic starszych klas szkoły podstawowej (klasy VII-VIII), oddziałów gimnazjalnych oraz szkół ponadpodstawowych. Można je łatwo dostosować do potrzeb nauczyciela i uczniów – np. młodszym klasom prezentując film z doświadczeniem, zaś starsze zachęcając do samodzielnego przeprowadzenia zaproponowanego eksperymentu. Aby ułatwić dobór ćwiczeń i eksperymentów dla danego poziomu edukacyjnego, każde ćwiczenie zostało oznaczone **poziomem**

**trudności** (w skali od 1 do 3). Opisy eksperymentów kierowane są do nauczyciela/nauczycielki, który/która prowadzi zajęcia, jednak sam przebieg doświadczenia został zapisany w formie krótkich poleceń – "przygotuj", "nalej", "zapisz". Pozwoli to bardziej zaawansowanym uczniom i uczennicom na samodzielne przeprowadzenie eksperymentu (w większości przypadków – pod okiem osoby dorosłej).

W publikacji zrezygnowaliśmy z tradycyjnego podziału na przedmioty szkolne. Kolejne scenariusze zostały oznaczone **tagami (#)**, które odpowiadają kluczowym pojęciom dla danego scenariusza i pozwalają wybrać to, co najbardziej interesujące i przydatne dla nauczyciela/nauczycielki. Mimo to scenariusze zostały oparte o założenia podstaw programowych dla **biologii, chemii i geografii**.

**Chemia** w swojej naturze jest przedmiotem eksperymentalnym, zaś podstawa programowa wielokrotnie zachęca, aby umożliwić uczniom i uczennicom nie tylko obserwowanie doświadczeń, ale również branie ich w swoje ręce. Zgodnie z nową podstawą programową do szkoły podstawowej (2017) uczniowie opisują właściwości fizyczne i chemiczne tlenku węgla(IV), skład i właściwości powietrza, jak również wymieniają źródła, rodzaje i skutki zanieczyszczeń powietrza oraz sposoby ochrony przed nimi.

**Biologia** z kolei przede wszystkim zwraca uwagę na kwestie negatywnego wpływu zanieczyszczeń powietrza na organizm człowieka (choroby z tym związane, alergie, funkcjonowanie układu oddechowego i nerwowego). Z drugiej strony pokazuje konsekwencje, które dotyczą całego ekosystemu i innych organizmów żywych (wpływ zanieczyszczeń na faunę i florę) kształtując poczucie odpowiedzialności oraz postawy proekologiczne.

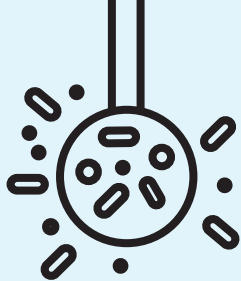
Kwestia ochrony czystości powietrza łączy się również z wieloma zagadnieniami poruszonymi na lekcjach **geografii**. Cele kształcenia w nowej podstawie programowej (2017) mówią o dostrzeżeniu potrzeby racjonalnego gospodarowania zasobami przyrody, jak również o integrowaniu wiedzy przyrodniczej z wiedzą społeczno-ekonomiczną i humanistyczną. Praca z mapą pozwoli uczniom i uczennicom na dostrzeżenie lokalnego wymiaru zjawiska niskiej emisji.

W scenariuszach poza poziomem trudności i tagami (podstawowymi pojęciami) znajdują się następujące elementy:

- ⌘ **Pytanie kluczowe** – może stanowić dla uczniów motywację do postawienia pytania badawczego lub po prostu być pytaniem, na które szukają odpowiedzi w trakcie zajęć,
- ⌘ **„Niska emisja – komentarz do eksperymentu/ćwiczenia”** – łączy dany eksperyment lub ćwiczenie z zagadnieniem niskiej emisji, dostarcza dodatkowej wiedzy,
- ⌘ **Dodatkowe zadania dla uczniów** – pomysły na pogłębienie tematu zajęć lub prace domowe.

Zapraszamy Was do komentowania scenariuszy i przesyłania informacji zwrotnej na adres: [wezoddech@ceo.org.pl](mailto:wezoddech@ceo.org.pl). Informacja o tym, w jaki sposób niniejsza propozycja została wykorzystana, pomoże nam tworzyć kolejne materiały edukacyjne w przyszłości.

Koordinatorce programu *Weź oddech*  
Urszula Bijoś i Katarzyna Dzieciotłowska



# CIĘŻKIE POWIETRZE

Autorka: Grażyna Skirmuntt

**Ile waży zanieczyszczenia pyłowe powietrza?**

Poziom trudności:

#biologia #pył #pył zawieszony #zapylenie



### CELE

Uczeń/uczennica:

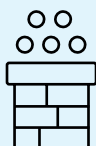
- przeprowadza doświadczenie sprawdzające wagę zanieczyszczeń pyłowych powietrza,
- dostrzega związek między wynikami pomiaru a występującymi wokół źródłami pyłów.

### ŚRODKI DYDAKTYCZNE I MATERIAŁY

- 3 litrowe słoiki,
- 3 blaszane puszki lub plastikowe wiaderka o średnicy większej niż średnica słoika i wysokości stanowiącej od 1/3 do 1/2 jego wysokości (opcjonalnie)
- 3 drewniane tyczki o długości 2 m (opcjonalnie)
- 3 kwadratowe deseczki o szerokości 10–15 cm (opcjonalnie)
- Marker do opisywania płyt CD
- Waga laboratoryjna (lub czuła waga kuchenna)
- Linijka albo taśma miernicza

### WPROWADZENIE

Opowiedz uczniom i uczennicom o aerozolach (pyłach zawieszonych) i zapytaj, czy wiedzą, ile takiego pyłu znajduje się wokół nich. Wspólnie zastanówcie się, z jakiego doświadczenia można wyciągnąć wnioski na ten temat. Następnie wyjaśnij poniższy eksperyment oraz poproś uczniów i uczennice o zaplanowanie i przeprowadzenie go w grupach. Każda grupa indywidualnie konsultuje z nauczycielem/ką tryb pracy.



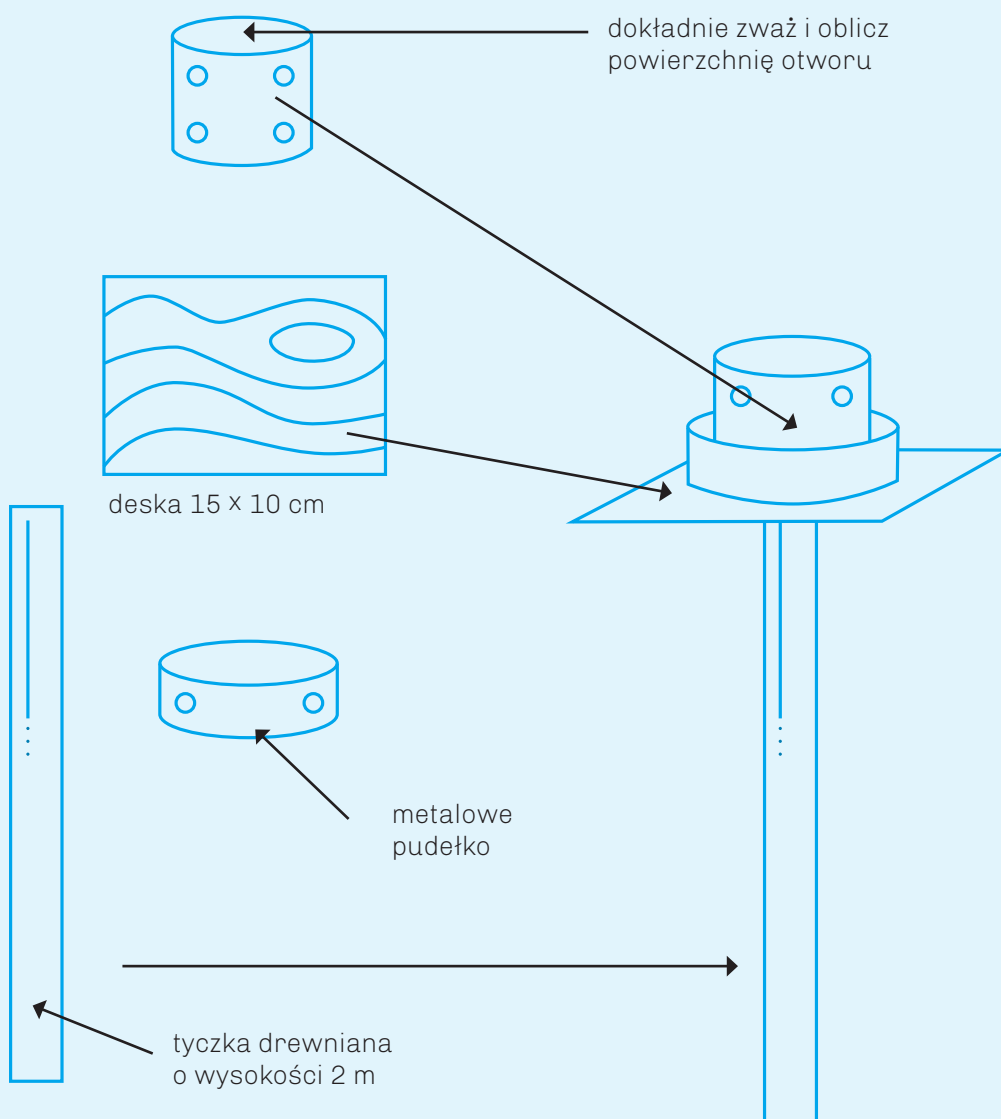
### NISKA EMISJA – KOMENTARZ DO EKSPERYMENTU

Mikroskopijne drobiny pyłu zawieszzonego unoszą się w powietrzu wszędzie wokół nas. Ten pył to aerozol, czyli rozproszony w powietrzu układ wielu sepek, a nawet tysięcy związków chemicznych: od bardzo prostych, po liczące kilkaset tysięcy atomów łańcuchy polimerowe czy fragmenty DNA. Naturalnymi składnikami pyłu zawieszzonego są: bakterie i ich zarodniki, pyłek kwiatowy, pył kosmiczny, sól morską, piasek, drobne cząsteczki gleby. Wszędzie tam, gdzie mieszkają ludzie, dodatkowym źródłem pyłu jest tzw. niska emisja związana z nieefektywnym spalaniem w domowych piecach drewna, węgla i często, niestety, także odpadów. W takim pyłe znajdują się znaczne ilości azotanów, siarczanów i wielu innych niebezpiecznych dla środowiska związków.



## PRZEBIEG EKSPERYMENTU

1. Sformułuj i zapisz problem badawczy, który zamierzasz rozwiązać wykonując badanie. Pamiętaj, że problem badawczy to zagadnienie (temat) badania, którym się zajmujesz. Możesz go zapisać w postaci zdania twierdzącego lub pytającego. Następnie postaw i zapisz hipotezę. To naukowo uzasadnione przypuszczenie (oczekiwanie) odnoszące się do wyników badania. Hipoteza zawsze jest zdaniem twierdzącym.
2. Wykonaj przyrządy do pomiaru stopnia zapylenia powietrza. W tym celu:
  - a. przymocuj do tyczek deseczki, tak aby na ich szczycie powstały półeczki,
  - b. do półeczek przytwierdź blaszane puszkki lub wiaderka (powinny powstać niskie pojemniki, do których wstawisz słoiki).



Źródło: I. Walentyńska, *Praktyczne przygotowanie do ochrony środowiska. Zestaw ćwiczeń z zakresu ochrony i kształtowania środowiska dla klas IV – VIII szkoły podstawowej*, Fundacja „Czyste jutro”, Bielsko-Biała 1995, s. 56

3. Umyj dokładnie 3 słoiki. Opisz je wodoodpornym markerem. Każdy słoik dokładnie zważ i zapisz wynik pomiaru. Następnie zmierz średnicę dna każdego słoika i oblicz jego powierzchnię. Zanotuj wyniki.

Numer słoika	Ciężar	Średnica dna	Powierzchnia dna

4. Wytypuj trzy miejsca, w których zbadasz stopień zapylenia powietrza. Powinny być otwarte, nieosłonięte (np. środek trawnika). W każde z nich wbij tyczkę w ziemię i sprawdź, czy stoi stabilnie. Do utworzonych z puszek pojemników wstaw słoiki. Pozostaw je na ustalony czas prowadzenia badania, np. 2 tygodnie.
5. Po 2 tygodniach zabierz słoiki z wszystkich punktów pomiarowych. Umyj zewnętrzne ścianki każdego słoika wilgotną gąbką lub ściereczką, następnie dokładnie je wytrzyj. Zadbaj o to, aby nic się nie dostało do wnętrza słoików. Tak przygotowane słoiki zważ. Zapisz uzyskane wyniki. Policz różnicę między ciężarem słoików przed rozpoczęciem i po zakończeniu badania. Otrzymany wynik to ciężar pyłu, który osadził się wewnątrz słoika.

Numer słoika	Ciężar początkowy	Ciężar końcowy	Ciężar pyłu

6. Oblicz, ile pyłu opada na 1 m<sup>2</sup> w badanej okolicy. Skorzystaj z poniższej proporcji.

Powierzchnia dna słoika [m<sup>2</sup>] → ciężar pyłu

1 [m<sup>2</sup>] → ?

7. Porównaj wyniki z wszystkich miejsc pomiarowych. Zastanów się, co może być przyczyną ewentualnych różnic w uzyskanych wynikach.
8. Zweryfikuj postawioną hipotezę. Sformułuj i zapisz wnioski.



#### Dodatkowe pomysły na zadania dla uczniów i uczennic

- Po wykonaniu opisanego powyżej badania do każdego ze słoików stanowiących próby badawcze wlej po 100 ml wody destylowanej. Zamieszaj ją w słoiku, tak aby spłukać cały pył osadzony na jego dnie i ściankach.
- Przy pomocy papierka lakmusowego zbadaj pH otrzymanego roztworu. Zapisz wynik.
- Zastanów się, co dzieje się z pyłem zawieszonym w powietrzu pod wpływem opadów atmosferycznych i jaki wpływ na środowisko może mieć to zjawisko. Poszukaj informacji na ten temat.

4. Zważ bibułę filtracyjną i zapisz wynik. Następnie włóż ją do lejka i prze-filtruj wodę z pierwszego słoika. Wilgotną bibułę z osadem połóż na tale-ryku opisanym numerem słoika. Powtórz te czynności dla każdego słoika oddzielnie.
5. Pozostaw filtry z osadem do całkowitego wyschnięcia. Następnie zważ każdy z nich.
6. Porównaj uzyskane wyniki z obliczonym wcześniej ciężarem osadzonego pyłu. Zastanów się, co może być powodem ewentualnej różnicy.
7. Na podstawie analizy uzyskanych wyników sformułuj i zapisz wnioski.
8. Zastanów się, w jaki sposób w codziennym życiu możesz wykorzystać re-zultaty tego badania.
9. Przeprowadź podobne doświadczenie, zmieniając jego parametry, np. porę roku, czas trwania pomiaru.


## LITERATURA

- M. Hafner, *Ochrona środowiska. Księga eko-testów do pracy w szkole i w domu*, Polski Klub Ekologiczny, Kraków 1993
- Walentyńska, *Praktyczne przygotowanie do ochrony środowiska. Zestaw ćwiczeń z zakresu ochrony i kształtowania środowiska dla klas IV – VIII szkoły podstawowej*, Fundacja „Czyste jutro”, Bielsko-Biała 1995
- J. Muller, W. Stawiński, *Obserwacje i doświadczenia w nauczaniu biologii. Ekologia i ochro-na środowiska*, WSiP, Warszawa 1993



# GDZIE MIESZKA PYŁ?

Autorka: Grażyna Skirmuntt

<b>Które miejsce w mojej okolicy jest najbardziej zanieczyszczone?</b>	Poziom trudności:
#biologia #pył #pył zawieszony #zapylenie #badanie terenowe #mikroskop	

## CELE

Uczeń/uczennica:

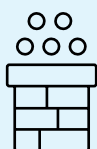
- przeprowadza doświadczenie dotyczące zanieczyszczeń powietrza osadzających się na budynkach,
- prowadzi obserwacje próbek zanieczyszczeń pod mikroskopem,
- porównuje próbki zebrane w różnych lokalizacjach i wyciąga wnioski dotyczące źródeł zanieczyszczeń powietrza.

## ŚRODKI DYDAKTYCZNE I MATERIAŁY

- Taśma klejąca
- Szkiełka podstawowe do mikroskopowania
- Mikroskop optyczny
- Mikrometr (opcjonalnie)

## WPROWADZENIE

Pokaż uczniom i uczennicom zdjęcie Półwyspu Koreańskiego zrobione z kosmosu. Link: <https://go.nasa.gov/2jRXJaj>. Zapytaj, co widzą. Zwróć uwagę na pył unoszący się nad lądem. Opowiedz uczniom i uczennicom, czym jest pył. Wspólnie zastanówcie się, gdzie w Waszej okolicy może być go najmniej, a gdzie najwięcej i jak możecie to sprawdzić. Zaproponuj przeprowadzenie eksperymentu opisanego poniżej.



## NISKA EMISJA – KOMENTARZ DO EKSPERYMENTU

Paul Weitz, dowódca lotu promu kosmicznego Challenger w 1983 roku, zaobserwował towarzyszący wyprawie pył unoszący się nad Ziemią. Powiedział potem: „Wygląda to tak, jakby Ziemia z <planety niebieskiej> stawała się <planetą szarą>” (Zig Ziglar, *Steps to the Top*, 1985).

Pył to potoczna nazwa cząstek stale zawieszonych w powietrzu o wielkości od 0,0001 do 0,1 mm. W zależności od wielkości cząstek wyróżniamy pył gruby (cząstki o wymiarach od 0,01 do 0,1 mm), pył drobny (od 0,0005 do 0,01 mm) oraz pył koloidalny (od 0,0001 do 0,0005 mm). Duża ilość szkodliwych pyłów w atmosferze jest spowodowana wieloma zjawiskami naturalnymi (np. wybuchami wulkanów), ale też w ogromnym stopniu działalnością człowieka. W Polsce szczególny wpływ na stan powietrza ma niska emisja powstająca w wyniku nieefektywnego spalania paliw stałych w domowych kotłowniach. Jednak w różnych miejscach na świecie – a nawet w naszej okolicy – powietrze nie jest zanieczyszczone w ten sam sposób.



## PRZEBIEG EKSPERYMENTU

1. Sformułuj i zapisz problem badawczy, który zamierzasz rozwiązać wykonując badanie. Pamiętaj, że problem badawczy to zagadnienie (temat) badania, którym się zajmujesz. Możesz go zapisać w postaci zdania twierdzącego lub pytającego. Następnie postaw i zapisz hipotezę. To naukowo uzasadnione przypuszczenie (oczekiwanie) odnoszące się do wyników badania. Hipoteza zawsze jest zdaniem twierdzącym.
2. Wytypuj miejsca, z których pobierzesz próbki pyłu, np.:
  - próbki A1, A2 i A3 – budynek szkoły,
  - próbki B1, B2 i B3 – budynek, w którym mieszkasz,
  - próbki C1, C2 i C3 – budynek zlokalizowany w pobliżu ruchliwej ulicy,
  - próbki D1, D2 i D3 – budynek zlokalizowany w pobliżu zadrzewionego terenu (park, las, ogródki działkowe itp.).
3. Z każdego wybranego budynku zbierz po 3 próbki pyłu. W tym celu naklej na szybie lub innej gładkiej powierzchni mały kawałek taśmy klejącej o długości 0,5 cm. Dociśnij paski taśmy klejącej przesuwając po nich kilkakrotnie palcem. Następnie ostrożnie odklej każdy z pasków i przenieś go na czyste szkiełko podstawowe. Zwróć uwagę, aby pasek taśmy klejącej był niepofałdowany i na całej swojej powierzchni przylegał do szkiełka. Szkiełka z pobranymi próbkami pyłu opisz odpowiednio A1, A2, A3 itd.
4. Obejrzyj każdą próbkę pod mikroskopem. Obserwację rozpocznij od najmniejszego powiększenia, następnie używaj coraz silniejszych obiektywów. Wybierz takie powiększenie, które umożliwi ci uzyskanie wyraźnego obrazu. Wykonaj rysunek pyłu. Oblicz i zapisz powiększenie analizowanego obrazu (powiększenie okularu  $\times$  powiększenie obiektywu).
5. Oceń lub policz, jeśli będzie to możliwe, ile cząsteczek pyłu znajduje się w polu widzenia. Możesz także za pomocą mikrometru wyznaczyć obszar próbki, na którym policzysz cząsteczki pyłu.
6. Zaprojektuj tabelę, do której wpiszesz wyniki swoich obserwacji.
7. Przedstaw wyniki w postaci wykresu słupkowego.
8. Przeanalizuj wyniki, zweryfikuj postawioną hipotezę, wyciągnij i zapisz wnioski.
9. Odpowiedz na pytania:
  - a. Jak określiłbyś/określiłabyś stopień czystości powietrza w poszczególnych miejscach?
  - b. Czym różnią się od siebie poszczególne próbki?
  - c. Co jest przyczyną różnic w stanie czystości powietrza w badanych miejscach?
  - d. Jaki jest związek między stanem czystości powietrza a zadrzewieniem?



## Dodatkowe pomysły na zadania dla uczniów i uczennic

1. Poszukaj informacji na temat obowiązujących w Polsce norm dotyczących pyłu zawieszonego. Znajdziesz je np. na stronie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska: <http://bit.ly/2AUQc5h>.
2. Oceń stan czystości powietrza w twojej miejscowości zgodnie z obowiązującymi normami.


3. Przeprowadź to samo badanie, zmieniając parametry obserwacji, np. pora roku, warunki pogodowe.
4. Zaproponuj i opisz działania, które mogłyby poprawić stan czystości powietrza w twojej miejscowości.

## LITERATURA

- M. Hafner, *Ochrona środowiska. Księga eko-testów do pracy w szkole i w domu*, Polski Klub Ekologiczny, Kraków 1993
- *Pyły drobne w atmosferze. Kompendium wiedzy o zanieczyszczeniu powietrza pyłem zawieszonym w Polsce*, <http://bit.ly/2nscgM>.

# ZIELONY FILTR

Autorka: Grażyna Skirmuntt

<b>Jak rośliny wpływają na czystość powietrza w pomieszczeniach?</b>	Poziom trudności:
#biologia #flora #rośliny #filtrowanie	

## CELE

Uczeń/uczennica:

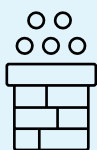
- przeprowadza eksperyment dotyczący wpływu roślin na stan zanieczyszczenia powietrza,
- tworzy optymalne warunki do przeprowadzenia eksperymentu równocześnie w różnych warunkach i porównania wyników,
- obserwuje wpływ roślin na stan powietrza w pomieszczeniu.

## ŚRODKI DYDAKTYCZNE I MATERIAŁY

- Odkurzacze elektryczne
- Biała bibuła filtracyjna albo filtr do kawy
- Taśma klejąca
- 2 szalki Petriego
- Rośliny doniczkowe (np. paprotka zwyczajna, dracena wyniosła, dracena odwrócona, skrzydłokwiat, fikus benjamina, chamaedorea, schefflera, sansewieria gwinejska, epipremnum złote, zielistka)

## WPROWADZENIE

Opowiedz uczniom i uczennicom o zanieczyszczeniach powietrza związanych z niską emisją i o zwiększonym poziomie zanieczyszczeń w sezonie grzewczym. Zastanówcie się, jak się przed nimi chronić. Zwróćcie specjalną uwagę na to, że w tym okresie wietrzenie pomieszczeń może być bardzo szkodliwe dla osób przebywających w domu. Wspólnie zastanówcie się, w jaki sposób w takich warunkach można się chronić przed konsekwencjami zanieczyszczenia powietrza. Zaproponuj przeprowadzenie eksperymentu, dzięki któremu wypróbujecie jedną z metod oczyszczania powietrza w pomieszczeniach i sprawdzicie jej skuteczność.



### NISKA EMISJA – KOMENTARZ DO EKSPERYMENTU

*Benzen, amoniak, ksyleny, trichloroetylen, aldehyd mrówkowy to chemiczne zanieczyszczenia, które często znajdują się w powietrzu pomieszczeń, w których przebywasz. Pochodzą nie tylko ze spalin, dymu papierosowego, ale także z farb, klejów, barwników czy elementów, z których zbudowane są budynki. Czystość powietrza istotnie pogarsza się w okresie jesienno-zimowym, kiedy większość roślin okrytonasiennych zrzuca liście. Podczas bezwietrznej i mglistej pogody często występuje nienaturalne zjawisko atmosferyczne – smog. Wówczas wietrzenie pomieszczeń nie poprawia jakości powietrza w mieszkaniu. Może ją natomiast pogorszyć.*



### PRZEBIEG EKSPERYMENTU

1. Sformułuj i zapisz problem badawczy, który zamierzasz rozwiązać wykonując badanie. Pamiętaj, że problem badawczy to zagadnienie (temat) badania, którym się zajmujesz. Możesz go zapisać w postaci zdania twierdzącego lub pytającego. Następnie postaw i zapisz hipotezę. To naukowo uzasadnione

przypuszczenie (oczekiwanie) odnoszące się do wyników badania. Hipoteza zawsze jest zdaniem twierdzącym.

2. Wytypuj dwa pomieszczenia w domu lub szkole, w których zbadasz czystość powietrza. Jeśli to możliwe, wybierz pomieszczenia o podobnej wielkości i przeznaczeniu, których okna wychodzą na tę samą stronę budynku. Przygotuj je do badania – dobrze wywietrz obydwa pomieszczenia, odkurz na mokro wszystkie znajdujące się w nich meble, odkurz i umyj podłogę. W jednym z pomieszczeń umieść kilka roślin doniczkowych (im więcej, tym lepiej). Drugie pomieszczenie powinno być pozbawione roślin. Pozostaw je na 24 lub 48 godzin. Jeśli w tym czasie zajdzie konieczność wywietrzenia pomieszczeń zrób to równocześnie w obu pomieszczeniach.
3. Przygotuj z białej bibuły filtracyjnej 2 krążki o średnicy większej o około 2 cm od średnicy rury wlotowej odkurzacza. Zamiast bibuły możesz użyć gęsto utkanej tkaniny (np. mikrofibry, agrowłókniny itp.). Przy pomocy taśmy klejącej zamocuj szczelnie jeden krążek na wlocie rury do odkurzacza.
4. Po upływie 24 lub 48 godzin ustaw na środku pomieszczenia bez roślin odkurzacza, a rurę z filtrem oprzyj o krzesło (lub inny przedmiot) w taki sposób, aby jej wlot był skierowany w stronę sufitu. Włącz odkurzacza na najmniejszą siłę ssania i pozostaw go na 30 minut. Po tym czasie wyłącz odkurzacza i zdejmij filtr. Umieść go na szalce Petriego.
5. Powtórz badanie w pomieszczeniu z roślinami.
6. Porównaj wygląd obu krążków bibuły. Oceń stopień zanieczyszczenia powietrza w obu pomieszczeniach. Zweryfikuj postawioną hipotezę, sformułuj i zapisz wnioski.



#### **Dodatkowe pomysły na zadania dla uczniów i uczennic**

1. Zaplanuj i przeprowadź inne wersje tego doświadczenia, np. wydłużając czas odkurzania, zmieniając skład gatunkowy i liczbę roślin, wydłużając czas filtrowania powietrza przez rośliny przed rozpoczęciem badania itp.
2. W 1989 roku Amerykańska Agencja Kosmiczna NASA przeprowadziła badanie dotyczące wpływu roślin na czystość chemiczną powietrza<sup>1</sup>. Przebadano dużą grupę roślin i wybrano 18 gatunków, które najskuteczniej oczyszczają powietrze. Ustal, jakie to gatunki oraz wyszukaj informacje na temat ich wyglądu i wymagań życiowych. Porównaj informacje dotyczące poszczególnych gatunków. Określ, które cechy ich budowy morfologicznej są szczególnie przydatne w filtrowaniu powietrza i wyjaśnij, dlaczego tak uważasz.
3. W centrach niektórych miast (np. na rynku w Katowicach) konstruowane są tzw. zielone ściany (ogrody wertykalne). Przedstaw kilka argumentów, których mógłbyś/mogłabyś użyć, aby zachęcić samorządy lokalne do podejmowania takich inicjatyw.

#### **LITERATURA**

- M. Hafner, *Ochrona środowiska. Księga eko-testów do pracy w szkole i w domu*, Polski Klub Ekologiczny, Kraków 1993

---

1. *NASA wybrała 18 roślin, które najlepiej oczyszczają powietrze*, „Gazeta Wyborcza” 22.11.2016, na: <http://bit.ly/2mBVkBi>.

# CZY SPALINY SAMOCHODOWE NAPRAWDĘ SZKODZĄ?

Autorka: Grażyna Skirmuntt

## Jak spaliny wpływają na kiełkowanie nasion?

#biologia #spaliny #toksyczność #rośliny  
#transport #emisja komunikacyjna

Poziom trudności:



### CELE

Uczeń/uczennica:

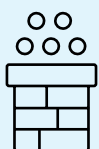
- przeprowadza według instrukcji doświadczenie sprawdzające wpływ spalin na kiełkowanie roślin i funkcje życiowe organizmów żywych,
- wyciąga wnioski dotyczące wyników eksperymentu.

### ŚRODKI DYDAKTYCZNE I MATERIAŁY

- 16 szalek Petriego (lub talerzyki, tacki styropianowe, przykrywki)
- 16 torebek foliowych
- Bibuła filtracyjna (lub filtry do kawy)
- Nasiona rzeżuchy
- Maseczka na twarz

### WPROWADZENIE

Zapytaj uczniów, czy potrafią sobie wyobrazić świat bez transportu samochodowego i czy zdają sobie sprawę, jak szkodliwe są spaliny. Zaplanujcie wspólnie i przeprowadźcie eksperyment, który pomoże Wam zobaczyć konsekwencje oddziaływania spalin na organizmy żywe.



### NISKA EMISJA – KOMENTARZ DO EKSPERYMENTU

W 2015 roku liczba samochodów na świecie przekroczyła 1,1 mld. W Polsce zarejestrowanych jest ponad 30 mln pojazdów, a liczba ta wciąż rośnie. Każdy silnik spalinowy emituje do atmosfery szkodliwe substancje. Ich skład w znacznej mierze zależy od stanu technicznego samochodu, katalizatora, w który samochód jest wyposażony i rodzaju paliwa. Ruch pojazdów spalinowych jest jednym z głównych źródeł emisji  $\text{NO}_2$  – dwutlenku azotu (brunatnego, silnie toksycznego gazu o ostrym zapachu). Warto wiedzieć, że ponad połowa samochodów jeżdżących po polskich drogach ma więcej niż 16 lat<sup>2</sup>. Transport drogowy oraz ruch innych pojazdów i urządzeń jest odpowiedzialny za ponad 15 % emisji pyłu  $\text{PM}_{2.5}$ <sup>3</sup>.



### PRZEBIEG EKSPERYMENTU

1. Sformułuj i zapisz problem badawczy, który zamierzasz rozwiązać wykonując badanie. Pamiętaj, że problem badawczy to zagadnienie / temat badania, którym się zajmujesz. Możesz go zapisać w postaci zdania twierdzącego lub pytającego. Następnie postaw i zapisz hipotezę. To naukowo uzasadnione przypuszczenie / oczekiwanie odnoszące się do wyników badania. Hipoteza zawsze jest zdaniem twierdzącym.

2. Polski rynek motoryzacyjny – raport, „Park samochodowy” 2015, wyd. nr 7, 09/2016.

3. Dane za 2015 r. Źródło: Krajowy bilans emisji  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NMLZO}$ , pyłów..., Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami.

- Przygotuj 16 szalek Petriego. Każdą z nich wyłóż bibułą filtracyjną. Rozłóż na niej w równych odległościach od siebie 25 nasion rzeżuchy. Zwilż bibułę, wlewając do każdej szalki taką samą ilość wody. Szalki podziel na cztery grupy badawcze i odpowiednio je opisz np. Ia, Ib, Ic, Id, IIa, IIb itd. W każdej grupie badawczej szalki opisane literami a, b i c będą stanowiły powtórzenia, natomiast szalka d to próba kontrolna.
- Ustaw wszystkie szalki na parapecie okiennym (lub w innym jasnym i stosunkowo ciepłym miejscu) i pozostaw je tam na 24 godziny.
- Po upływie 24 godzin włóż każdą z 12 szalek oznaczonych literami a, b i c do oddzielnej torebki foliowej.

**Tę część doświadczenia przeprowadź przy pomocy i w obecności osoby dorosłej, która jest kierowcą samochodu użytego do pozyskania spalin.**

- Nałóż na twarz maseczkę. Każdy z 12 woreczków napełnij spalinami wydobywającymi się z rury wydechowej samochodu pracującego na wolnych obrotach.
- Po upływie 30 minut wyjmij z woreczków szalki Ia, Ib i Ic. Po upływie godziny od napełnienia woreczków spalinami wyjmij szalki IIa, IIb i IIc. Po upływie 2 godzin wyjmij szalki IIIa, IIIb i IIIc. Po upływie 3 godzin wyjmij szalki IVa, IVb i IVc. Szalki Id, IId, IIId i IVd będą stanowiły próbę kontrolną. Nasiona umieszczone na tych szalkach nie były poddane działaniu spalin samochodowych.
- Ponownie umieść wszystkie szalki na parapecie okiennym. Dbaj o to, aby bibuła we wszystkich szalkach była stale lekko wilgotna.
- Przez 4–6 kolejnych dni codziennie obserwuj kiełkowanie nasion. Zaprojektuj tabelę, w której zanotujesz wyniki swoich obserwacji.
- Oblicz średnią liczbę wykiełkowanych nasion dla każdej serii badawczej. W tym celu dodaj wyniki uzyskane na szalkach a, b i c w każdej grupie (I – IV), sumę podziel przez 3.
- Oblicz siłę kiełkowania nasion z próby kontrolnej oraz poddanych działaniu spalin samochodowych odpowiednio przez  $\frac{1}{2}$ , 1, 2 i 3 godziny, używając wzoru:
 
$$\text{siła kiełkowania} = (\text{liczba nasion, które wykiełkowały} / \text{ogólna liczba nasion}) \times 100\%$$
- Porównaj wyniki prób badawczych z wynikami uzyskanymi na szalkach kontrolnych (szalki d). Zweryfikuj postawioną hipotezę, sformułuj i zapisz wnioski.



### **Dodatkowe pomysły na zadania dla uczniów i uczennic**

- Zaplanuj podobne doświadczenie z wykorzystaniem spalin pochodzących ze spalania różnego typu paliwa (np. benzyny ołowiowej, bezołowiowej, oleju napędowego, gazu LPG, biopaliwa).
- Poszukaj informacji (np. w roczniku statystycznym) na temat liczby zarejestrowanych w kolejnych latach samochodów w Polsce, rozpoczynając od roku 2010 do chwili obecnej. Przedstaw wyniki w postaci wykresu słupkowego. Określ tendencję zmian liczebności samochodów.


### **LITERATURA**

- I. Walentyńska, *Praktyczne przygotowanie do ochrony środowiska. Zestaw ćwiczeń z zakresu ochrony i kształtowania środowiska dla klas IV – VIII szkoły podstawowej*, Fundacja „Czyste jutro”, Bielsko-Biała 1995



# UWAGA, SO<sub>2</sub>!

Autorka: Magdalena Kopiczka-Ankiewicz

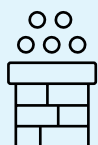
<b>Jakie są przyczyny i skutki powstawania kwaśnych deszczy?</b>	Poziom trudności: 
#chemia #biologia #tlenek siarki (IV) #kwaśne deszcze	
<b>CELE ZAJĘĆ</b> Uczeń/uczennica: <ul style="list-style-type: none"><li>• obserwuje, jaki wpływ na rośliny ma tlenek siarki (IV),</li><li>• dowiadyuje się, jakie są przyczyny powstawania kwaśnych deszczy.</li></ul> <b>CZAS TRWANIA</b> 30 minut	<b>ŚRODKI DYDAKTYCZNE I MATERIAŁY</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Załącznik 1 oraz projektor do zaprezentowania go uczniom i uczennicom</li><li>• Siarka</li><li>• Łyżka do spalań</li><li>• Kolba kulista</li><li>• Oranż metylowy</li><li>• Płatki kwiatów lub liście</li></ul>

## WPROWADZENIE

Zaprezentuj uczniom i uczennicom zdjęcie (Załącznik 1) i zapytaj, co ich zdaniem może być czynnikiem powodującym tak silną degradację drzew. Wysłuchaj kilku odpowiedzi. Poinformuj uczniów i uczennice, że zdjęcie obrazuje uszkodzenia drzewostanu w Górach Sowich. Wypisz na tablicy wzory następujących związków chemicznych:

- Tlenki azotu (NO<sub>2</sub>, NO)
- Dwutlenek siarki (SO<sub>2</sub>)
- Pyły zawieszone (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>)
- Tlenek węgla (CO)
- Amoniak (NH<sub>3</sub>)
- Nietanowe Lotne Związki Organiczne (NMLZO), np. 1,1,1-trichloroetan C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>Cl<sub>3</sub>, pentan – 2 – ol C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>OH, chlorek winylu (chloroetylen) C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>Cl, formaldehyd CH<sub>2</sub>O, akroleina (propenal) C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O, akrylonitry C<sub>3</sub>H<sub>3</sub>N
- Freony, np. Freon 11 – trichlorofluorometan CCl<sub>3</sub>F, Freon 12 dichlorodifluorometan CCl<sub>2</sub>F<sub>2</sub>
- Wielopierścieniowe Węglowodory Aromatyczne (WWA), w tym benzo[a]piren i antracen
- Metale ciężkie, w tym ołów (Pb), rtęć (Hg), kadm (Cd) oraz arsen (Ar)
- Ozon troposferyczny (O<sub>3</sub>)
- C (w postaci sadzy)

Poproś uczniów i uczennice o wskazanie wzorów związków, które mogą stanowić zanieczyszczenia powietrza. Sprawdź poprawność odpowiedzi.



### NISKA EMISJA – KOMENTARZ DO EKSPERYMENTU

Dwutlenek siarki powstaje w wyniku spalania paliw kopalnych zawierających siarkę – zarówno w zakładach przemysłowych, lokalnych kotłowniach, jak i w domowych kotłach grzewczych<sup>4</sup>. Kupując paliwa grzewcze (np. węgiel), należy zwracać uwagę na zawartość siarki. Najtańsze paliwo nie musi być ani najbardziej efektywne, ani przyjazne dla środowiska.





## PRZEBIEG EKSPERYMENTU

1. Sformułuj i zapisz problem badawczy, który zamierzasz rozwiązać wykonując badanie. Pamiętaj, że problem badawczy to zagadnienie / temat badania, którym się zajmujesz. Możesz go zapisać w postaci zdania twierdzącego lub pytającego. Następnie postaw i zapisz hipotezę. To naukowo uzasadnione przypuszczenie / oczekiwanie odnoszące się do wyników badania. Hipoteza zawsze jest zdaniem twierdzącym.
2. Umieść siarkę na łyżce do spalań.
3. Włóż ją do dużej kolby kulistej z niewielką ilością wody z dodatkiem oranżu metylowego (doświadczenie przeprowadź pod dygestorium).
4. Przeprowadź spalanie siarki.
5. Zapisz obserwacje i sformułuj wnioski.
6. Przeprowadź doświadczenie ponownie, ale dodatkowo w kolbie umieść płatki kwiatów lub liście.
7. Zweryfikuj postawioną hipotezę, zapisz obserwacje, sformułuj i zapisz wnioski dotyczące wpływu  $\text{SO}_2$  na rośliny.

## PODSUMOWANIE

Podsumuj doświadczenie, zwracając uwagę na wpływ zakwaszenia na środowisko naturalne. Podkreśl, że dwutlenek siarki jest wyjątkowo szkodliwy zarówno dla zdrowia człowieka, jak i całego środowiska oraz stanowi jedną z głównych przyczyn powstawania kwaśnych deszczy.

## ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1



Wymarły las w Górach Sowich, fot. Przykuta  
Link: <http://bit.ly/ZjITM1X>

4. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Warszawie. System Monitoringu Jakości Powietrza w województwie mazowieckim, na: [www.sojp.wios.warszawa.pl](http://www.sojp.wios.warszawa.pl).

# EKOLOGICZNY, EKONOMICZNY, WYDAJNY...

Autorka: Magdalena Kopicka-Ankiewicz

## Czym różnią się różne rodzaje źródeł energii?

#chemia #źródła energii #węgle kopalne #paliwa stałe  
#ropa naftowa #gaz ziemny #gazy cieplarniane #metan  
#węglowodory

Poziom trudności:



### CELE

Uczeń/uczennica:

- dowiaduje się, jaki jest wpływ różnych sposobów pozyskiwania energii na stan środowiska naturalnego,
- poznaje właściwości metanu i znaczenie gazu ziemnego jako surowca energetycznego.

### CZAS TRWANIA

45 minut

### ŚRODKI DYDAKTYCZNE I MATERIAŁY

- 2 g octanu sodu
- 4 g wodorotlenku wapnia
- 1 g sproszkowanego wodorotlenku sodu
- Probówka z korkiem
- Rurka szklana
- Palnik gazowy
- Krystalizator
- Woda i płyn do mycia naczyń
- Kolekcja węgli kopalnych oraz próbka ropy naftowej

### WPROWADZENIE

Zaprezentuj zdjęcie krowy. Zapytaj uczniów i uczennice, czy wiedzą, jaki gaz emituje to zwierzę, a którego właściwości będziecie badać na lekcji. Następnie powiedz, że gaz ten – metan – jest najprostszym węglowodorem, na który składa się pojedynczy atom węgla otoczony czterema atomami wodoru. Poproś uczniów i uczennice o zapisanie w zeszycie wzoru chemicznego metanu. Powiedz, że podczas zajęć uczniowie i uczennice zobaczą eksperyment otrzymywania metanu, głównego składnika gazu ziemnego.



### PRZEBIEG EKSPERYMENTU

1. Sformułuj i zapisz problem badawczy, który zamierzasz rozwiązać wykonując badanie. Pamiętaj, że problem badawczy to zagadnienie / temat badania, którym się zajmujesz. Możesz go zapisać w postaci zdania twierdzącego lub pytającego. Następnie postaw i zapisz hipotezę. To naukowo uzasadnione przypuszczenie / oczekiwanie odnoszące się do wyników badania. Hipoteza zawsze jest zdaniem twierdzącym.
2. Przygotuj aparaturę do zbierania gazów. Do probówki wsyp mieszaninę składającą się z 2 g octanu sodu, 4 g wodorotlenku wapnia i 1 g sproszkowanego wodorotlenku sodu.
3. Po zatkaniu wylotu probówki korkiem z osadzoną w nim rurką szklaną ogrzej probówkę płomieniem palnika gazowego, zbierając powstający gaz w krystalizatorze wypełnionym wodą z płynem do mycia naczyń.
4. Ostrożnie podpal otrzymane bańki mydlane.
5. Zweryfikuj postawioną hipotezę, zapisz obserwacje, sformułuj i zapisz wnioski.

## ALTERNATYWA

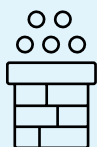
Jeśli w szkole nie jest możliwe przeprowadzenie tego doświadczenia, zaprezentuj uczniom i uczennicom film: <http://bit.ly/2kiQagp>.

6. Powiedz, że metan, którego reakcję spalania zaobserwowaliście, jest gazem cieplarnianym przyczyniającym się do zmiany klimatu i podwyższenia temperatury na Ziemi. Z drugiej strony stanowi ponad 90% gazu ziemnego – ważnego surowca energetycznego.
7. Zaprezentuj kolekcję węgla kopalnych oraz próbkę ropy naftowej.
8. Poproś uczniów i uczennice, aby w parach wypełnili tabelkę dotyczącą charakterystyki surowców kopalnych (Karta pracy nr 1), masy otrzymanych produktów oraz wartości ciepła spalania. Zadaniem uczniów i uczennic jest zastanowienie się, który z nieodnawialnych surowców energetycznych jest najbardziej wydajny i najbardziej ekologiczny.

## PODSUMOWANIE

Weryfikując poprawność wypełnienia tabeli, podkreśl, że najbardziej wydajne i najbardziej ekologiczne jest spalanie gazu ziemnego. Wskaż, że w porównaniu do innych surowców energetycznych, uzyskanie tej samej ilości energii ze spalania gazu ziemnego wiąże się z emisją do atmosfery o ok. 50% mniejszej ilości tlenku węgla (IV). Przypomnij, że mimo swoich zalet gaz ziemny jest nieodnawialnym źródłem energii.

Podkreśl, że w Polsce odnawialne źródła energii w 2016 roku zaspokajały jedynie około 5,3% zapotrzebowania na energię. Polska, dostosowując się do prawa energetycznego obowiązującego w Unii Europejskiej, do 2020 roku powinna pozyskiwać 15 % całkowitej energii z odnawialnych źródeł i ograniczyć o 20% emisję dwutlenku węgla (zgodnie z Krajowym planem działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych).



### NISKA EMISJA – KOMENTARZ DO EKSPERYMENTU

„Krowy, to tylko krowy i same w sobie (a nawet wsparte przez świnie, kozy, owce, kury i inne zwierzęta hodowlane) nie dorównują nam i naszym maszynom pod względem emisji gazów cieplarnianych. Układy pokarmowe wszystkich przeżuwaczy w sumie odpowiadają za ok. ¼ całkowitych emisji związanych z ich hodowlą. Dopiero gdy uwzględnimy „długi cień hodowli” – łącznie z wylesianiem czy produkcją paszy – otrzymamy źródło emisji porównywalne z transportem, stanowiące 18% całkowitych emisji antropogenicznych gazów cieplarnianych”<sup>5</sup>. Gazem cieplarnianym jest również dwutlenek węgla (CO<sub>2</sub>), emitowany w m.in. w wyniku spalania paliw kopalnych i nadmiernego wykorzystywania pojazdów silnikowych.

5. Aleksandra Kardaś, Mit: Krowy emitują więcej gazów cieplarnianych niż transport, konsultacja merytoryczna prof. Szymon Malinowski. Źródło: Nauka o klimacie.

## ZAŁĄCZNIKI

### Karta pracy nr 1


Uzupełnijcie tabelę, wpisując odpowiednie równania reakcji. Następnie zastanówcie się, który z nieodnawialnych surowców energetycznych jest najbardziej wydajny i najbardziej ekologiczny.

Surowiec energetyczny	Składnik	Równanie reakcji spalania całkowitego	Masa produktów spalania 1 kg paliwa	Ciepło spalania
węgiel kamienny	węgiel		3,7 kg CO <sub>2</sub>	33 MJ/kg
ropa naftowa	np. heptan		3,8 kg CO <sub>2</sub> 1,44 kg H <sub>2</sub> O	45 MJ/kg
gaz ziemny	metan		2,75 kg CO <sub>2</sub> 2,25 kg H <sub>2</sub> O	83 MJ/kg

Opracowano na podstawie: Maciejowska I., Warchoła A., *Świat chemii, podręcznik dla szkół ponadgimnazjalnych, zakres podstawowy*, ZamKor, Kraków 2012 s. 81.

# GAZ ZIEMNY

Autorka: Magdalena Kopicka-Ankiewicz

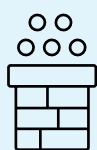
<b>Jakie są właściwości i skład gazu ziemnego?</b>	Poziom trudności:
#chemia #źródła energii #gaz ziemny #alkany #surowce energetyczne #OZE	
<b>CELE</b> Uczeń/uczennica: <ul style="list-style-type: none"><li>• poznaje właściwości gazu ziemnego,</li><li>• poznaje konsekwencje wynikające ze spalania paliw kopalnych.</li></ul> <b>CZAS TRWANIA</b> 30 minut	<b>ŚRODKI DYDAKTYCZNE I MATERIAŁY</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Karta pracy dla każdego ucznia (Załącznik 1)</li><li>• Zapalniczki</li><li>• Probówki</li><li>• Korki</li><li>• Roztwór KMnO<sub>4</sub></li></ul>

## WPROWADZENIE

Zaprezentuj uczniom i uczennicom animację 3D pokazującą drogę gazu ziemnego od kopalni do naszego domu lub zakładów przemysłowych: <http://bit.ly/2nr080y>.

Następnie zadaj pytanie: Jaką drogę musi przebyć gaz ziemny, żeby znaleźć się w naszym domu?

Rozdaj każdemu kartę pracy i poproś o jej wypełnienie (Załącznik 1). Sprawdzając wykonane zadania, omów właściwości gazu ziemnego. Powiedz, że uczniowie i uczennice, pracując w małych grupach, będą badali właściwości gazu ziemnego.



### NISKA EMISJA – KOMENTARZ DO EKSPERYMENTU

Spalanie paliw kopalnych prowadzi do powstawania gazów cieplarnianych – oprócz CO<sub>2</sub> i pary wodnej należą do nich również metan, ozon i N<sub>2</sub>O. Prowadzi to do globalnego ocieplenia, zanieczyszczenia powietrza i smogu. Mimo że spalanie gazu ziemnego nie prowadzi do powstawania tylu zanieczyszczeń, co spalanie paliw stałych, to gaz ziemny jest jednak nieodnawialnym źródłem energii. W związku z tym należy nim gospodarować bardzo rozsądnie i stopniowo wykorzystywać coraz więcej odnawialnych źródeł energii.



### PRZEBIEG EKSPERYMENTU

1. Sformułuj i zapisz problem badawczy, który zamierzasz rozwiązać wykonując badanie. Pamiętaj, że problem badawczy to zagadnienie / temat badania, którym się zajmujesz. Możesz go zapisać w postaci zdania twierdzącego lub pytającego. Następnie postaw i zapisz hipotezę. To naukowo uzasadnione przypuszczenie / oczekiwanie odnoszące się do wyników badania. Hipoteza zawsze jest zdaniem twierdzącym.

2. Napełnij probówkę gazem (poprzez otwarcie dopływu gazu w zapalniczce bez naciśnięcia kamienia), a następnie dolej do probówki roztwór manganianu (VII) potasu.
3. Zamknij probówkę korkiem i zamieszaj.
4. Zapisz obserwacje i sformułuj wnioski dotyczące aktywności gazów szeregu homologicznego alkanów.
5. Zapisz równania reakcji spalania metanu.
6. Zweryfikuj postawioną hipotezę, zapisz obserwacje, sformułuj i zapisz wnioski.

## PODSUMOWANIE

Podkreśl, iż w skład gazu ziemnego wchodzi cztery pierwsze węglowodory należące do szeregu homologicznego alkanów oraz azot, tlenek węgla (II), tlenek węgla (IV), hel i siarkowodor. Złoża gazu ziemnego najczęściej występują ze złożami ropy naftowej, a także w kopalniach węgla kamiennego (stąd inna nazwa: gaz kopalniany). Zainicjuj dyskusję na temat zanieczyszczeń powietrza wynikających z używania gazu jako surowca energetycznego.

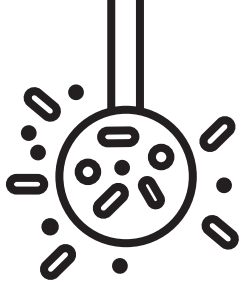
## ZAŁĄCZNIKI

### Załącznik 1

Uzupełnij tabelę, wpisując wybrane określenia do odpowiednich kolumn.

- mieszanina lekkich węglowodorów
- głównym składnikiem jest metan
- głównym składnikiem jest etan
- zawiera niewielkie ilości azotu, helu, siarkowodoru i związków siarki
- palny
- bezwonny
- ma charakter wybuchowy

Skład	Właściwości chemiczne	Właściwości fizyczne



# MAPA ZANIECZYSZCZEŃ

Autorka: Katarzyna Dzieciołowska

### Skąd się bierze zanieczyszczenie powietrza w naszej okolicy?

#geografia #mapa #obserwacja #spacer badawczy  
#ukształtowanie terenu #zalesienie

Poziom trudności:



### CELE

Uczeń/uczennica:

- przeprowadza obserwację okolicy szkoły pod kątem czystości powietrza,
- tworzy graficzną formę prezentacji zebranych danych,
- analizuje wyniki obserwacji, wyciąga wnioski na podstawie obserwacji,
- dowiadyuje się, co wpływa na czystość powietrza w okolicy.

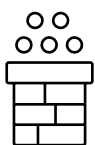
### ŚRODKI DYDAKTYCZNE I MATERIAŁY

- Kartki, materiały piśmiennicze
- Dostęp do Internetu

**Wskazówka:** Zachęcamy do prowadzenia obserwacji późną jesienią, zimą lub wczesną wiosną, kiedy problem niskiej emisji jest najbardziej widoczny.

### WPROWADZENIE

Zapytaj uczniów i uczennice, jakie mapy ostatnio widzieli i jakie zawierały elementy składowe. Wspólnie określcie, co musi zawierać mapa, by była czytelna i jasna dla odbiorcy. W tym zadaniu uczniowie i uczennice samodzielnie będą tworzyli mapę. Uzgodnijcie, jakie jej elementy są niezbędne i co mogą dodać od siebie. Mapa powstanie w wyniku prowadzonych obserwacji źródeł zanieczyszczeń powietrza w okolicy.



### NISKA EMISJA – KOMENTARZ DO ĆWICZENIA

Według raportu Światowej Organizacji Zdrowia z 2016 roku 33 z 50 najbardziej zanieczyszczonych europejskich miast leży w Polsce. Spojrzenie na mapę, znajomość ukształtowania terenu i klimatu Polski może nam dostarczyć wielu ważnych informacji na temat zanieczyszczeń powietrza, np.:

- Kraków znajduje się w kotlinie, co nie pozwala na skuteczne „przewietrzenie” miasta i sprawia, że poziom zanieczyszczenia powietrza jest bardzo wysoki,
- Poziom zanieczyszczenia powietrza nad morzem jest dużo niższy ze względu na częste i silne wiatry. Sprawdźcie średnie poziomy zanieczyszczeń w Sopocie.
- Obecność dużych zakładów przemysłowych negatywnie wpływa na stan powietrza w okolicy. Przyjrzyjcie się, jaki zakład przemysłowy znajduje się w okolicy Płocka.



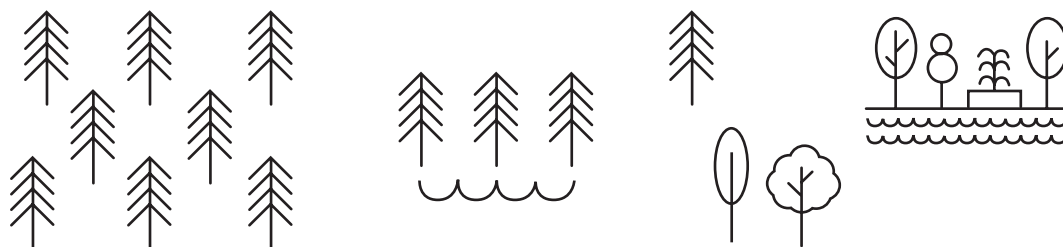
1. Zapoznajcie się z czynnikami mającymi wpływ na jakość i czystość powietrza.

Na jakość i czystość powietrza mają wpływ następujące czynniki:

- położenie geograficzne, np. obniżenie terenu (kotlina górską, dolina rzeki) utrudnia cyrkulację powietrza i powoduje gromadzenie się zanieczyszczeń,
- liczba źródeł emisji z gospodarstw domowych (piece, kominki), w których używa się paliwa niskiej jakości,
- bezwietrzna pogoda, szczególnie utrzymująca się przez wiele dni czy tygodni,
- gęsta zabudowa utrudniająca cyrkulację powietrza i jego wymianę, zabudowa korytarzy przewietrzania i regeneracji powietrza,
- transport (szczególnie samochodowy) i ciągłe unoszenie, wzbijanie pyłów,
- przemysł oraz sąsiedztwo zakładów przemysłowych,
- zmniejszające się tereny zielone, a tym samym zatracanie się funkcji filtrowania zanieczyszczeń.

2. Stwórzcie mapę okolicy wokół szkoły. Mapa powinna obejmować co najmniej 1 km<sup>2</sup>, posiadać skalę, uwzględniać najważniejsze obiekty znajdujące się w okolicy. Do stworzenia mapy możecie wykorzystać internetowe narzędzia (np. Google Maps), które pomogą wam proporcjonalnie odwzorować przestrzeń.

3. Zaznaczcie na mapie czynniki, które mają wpływ na stan powietrza w waszej okolicy (pozytywny lub negatywny). Stwórzcie legendę w oparciu o czynniki wymienione powyżej (np. „zmniejszające się tereny zielone” – „lasek, park, drzewa”).



4. Przeprowadźcie obserwację podczas spaceru badawczego, podczas którego zaznaczycie na mapie źródła zjawisk wpływających na jakość i czystość powietrza. Do tego celu przyda wam się przygotowana wcześniej legenda.

#### **Dalsza część ćwiczenia odbywa się na lekcji.**

5. Przynieście na lekcje swoje mapy i omówcie w grupie czynniki, które zaobserwowaliście podczas spaceru. Odpowiedzcie wspólnie na pytanie, co ma największy wpływ na jakość i czystość powietrza w waszej okolicy.

6. Sprawdźcie, czy w waszej miejscowości znajdują się punkty pomiaru jakości powietrza (np. na stronie: <http://powietrze.gios.gov.pl>). Jeśli tak, odczytajcie wartości zanieczyszczeń z mapy i zastanówcie się, które czynniki wpływają najbardziej na jakość powietrza w okolicy.

7. Stwórzcie wspólnie z pozostałymi grupami wystawę waszych map. Stwórzcie wspólnie informację dotyczącą czystości powietrza w waszej okolicy i czynników, które na nią wpływają. Zapiszcie ją w zeszycie.



# KLIMATYCZNE DOMINO

Autorka: Magdalena Kopicka-Ankiewicz

## Czy mamy wpływ na życie mieszkańców globalnego Południa?

#geografia #wiedza o społeczeństwie #ekologia  
#zmiana klimatu #źródła energii #globalne Południe.

Poziom trudności:



### CELE

Uczeń/uczennica:

- poznaje przyczyny i skutki zmiany klimatu,
- dowiadyuje się, jaki jest wpływ różnych sposobów pozyskiwania energii na stan środowiska przyrodniczego w krajach globalnego Południa.

### CZAS TRWANIA

35 minut

### ŚRODKI DYDAKTYCZNE I MATERIAŁY

- Teksty źródłowe dla każdego ucznia i uczennicy (Załącznik 1),
- Koperty z dominem dla każdej dwójki uczniów i uczennic (Załącznik 2).

### WPROWADZENIE

Podziel uczniów i uczennice na grupy, rozdaj każdej osobie tekst źródłowy i poproś młodzież o zapoznanie się z nim. Poproś, aby grupy na podstawie lektury spróbowały odpowiedzieć na pytanie: Czy mamy wpływ na życie mieszkańców globalnego Południa?

1. Podziel klasę na pary i rozdaj każdej z nich kopertę z pociętymi i pomieszanymi fragmentami „Klimatycznego domina” (Załącznik 2). Poproś o ułożenie go tak, aby elementy domina tworzyły ciąg przyczynowo-skutkowy. Sprawdź poprawność odpowiedzi.

2. Podsumowując klimatyczne domino, zainicjuj dyskusję na temat wpływu krajów globalnego Południa i Północy na efekt cieplarniany.

### ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1

Załącznik 2

## Zmiany klimatu

Nieumiejętne korzystanie z zasobów naturalnych prowadzi do niepożądanych skutków, takich jak ocieplanie się klimatu, zwiększenie presji na środowisko naturalne, zachwianie równowagi i pogłębianie się nierówności społecznych. Spektakularne zmiany powodują m.in. wzrost temperatury, topnienie lodowców, podniesienie poziomu wód, pustynnienie, erozję gleb i zanik bioróżnorodności. Dewastacja środowiska i nadmierna eksploatacja zasobów naturalnych jest konsekwencją postępu technologicznego i zwiększenia się liczby ludności. Najbardziej podatne na wpływy zmian klimatu są kraje Południa, których gospodarka w silny sposób opiera się na zasobach naturalnych, i z uwagi na strukturę gospodarki (w większości opartej na rolnictwie) jest zależna od przyrody. Zmiany klimatu mogą stanowić zagrożenie nawet dla 4 miliardów ludzi, zamieszkałych w większości na kontynencie afrykańskim, w Azji Południowej i w małych państwach wyspiarskich.

Na obecną sytuację wpływa **efekt cieplarniany**. Zjawisko to jest naturalne i odpowiada za utrzymanie na Ziemi właściwej temperatury. Znajdujące się w atmosferze ziemskiej para wodna i gazy, jak np. dwutlenek węgla, absorbują ciepło wydzielane z Ziemi. Jednak działalność człowieka powoduje wprowadzanie do atmosfery gazów (np. freonów), które nasilają efekt cieplarniany. CO<sub>2</sub> pochodzi w szczególności z eksploatacji paliw kopalnych, tj. węgla kamiennego, brunatnego, ropy naftowej i gazu ziemnego.

Na zjawisko wzrostu temperatur znaczący wpływ ma **wycinka lasów**, która powoduje uwalnianie się dużych ilości CO<sub>2</sub> i zaburza cyrkulację wody. Zmiany klimatu powodują również **wymieranie wielu gatunków zwierząt**. Niekorzystne warunki klimatyczne stają się również źródłem **konfliktów zbrojnych** w krajach dotkniętych suszą i klęskami żywiołowymi. Walka o dostęp do ujęć wody, zresztą często zanieczyszczonych, staje się poważnym przyczynkiem do wybuchu wojen domowych.

Równie niebezpieczne są **anomalie pogodowe** (huragany, cyklony, powodzie). Podnoszenie się poziomu wód zagraża w sposób szczególnie państwu wyspiarskim, którym grozi utrata terenów uprawnych i części terytorium.

Skutki dokonujących się zmian odczuwalne są najbardziej przez mieszkańców **globalnego Południa**. W krajach tych klimat determinuje rozwój, gdyż tamtejsza gospodarka opiera się głównie na rolnictwie. Procesy pustynnienia spowodują jeszcze większe trudności w dostępie do wody pitnej, koniecznej do rozwoju społecznego.

Z raportu ONZ wynika, że 3 najbogatsze osoby na świecie posiadają majątek równy łącznemu dochodowi narodowemu 48 najbiedniejszych krajów świata. Jeden Amerykanin zużywa tyle energii co 525 Etiopczyków, a społeczeństwo amerykańskie, czyli 5% populacji świata, konsumuje 40% światowej produkcji towarów.

Działania rządów i organizacji powinny pobudzać do krytycznej refleksji nad własnymi wyborami, nad kondycją naszego środowiska. Każdy, nawet pozornie drobny gest, ma siłę sprawczą. Zmiana środków transportu, ograniczenie zużywania wody, wymiana żarówek na energooszczędne, rezygnacja z plastikowych toreb czy recykling, to tylko niektóre z możliwości oferowanych zwykłemu obywatelowi.

Ocieplenie klimatu powoduje rosnący niepokój o przyszłość naszej planety, a czas działa na naszą niekorzyść. Ograniczenie wzrostu temperatury jest jednym z największych wyzwań XXI wieku<sup>1</sup>.

---


1. Fragmenty tekstu autorstwa Moniki Zalewskiej, *Wangari Maathai – Healing the Land Materiały pomocnicze dla klubów filmowych – Dział Środowisko*. 2011. Cały tekst, źródła i bibliografia: <http://bit.ly/2ig5Lci>



Wiek elektryczności	umożliwił rewolucję przemysłową w krajach rozwiniętych gospodarczo, powodując dalszy ich rozwój.	Kraje Globalnego Południa	takie jak Rwanda, Boliwia, Czad, Etiopia, Liberia, Zambia
borykają się z brakiem elektryczności,	co utrudnia wychodzenie z ubóstwa i trwały wzrost gospodarczy.	Ok. 20% ludzi na świecie	wciąż nie korzysta z energii elektrycznej.
Węgiel, ropa naftowa i gaz ziemny	są najpowszechniej wykorzystywanymi źródłami energii.	Produkty powstające w procesie spalania paliw kopalnych zalicza się do gazów cieplarnianych	oprócz tlenku węgla (IV) i pary wodnej należą do nich m.in. CH <sub>4</sub> , O <sub>3</sub> i N <sub>2</sub> O, CO.
zwiększenie stężenia gazów cieplarnianych przyczynia się m.in.	do wzrostu temperatury powietrza na Ziemi.	W Bangladeszu	zimy stają się coraz krótsze, a monsuny coraz silniejsze i mniej przewidywalne.
Ekstremalne warunki pogodowe, takie jak powódź czy długotrwała susza,	niszczą uprawy i mogą doprowadzić do głodu.	W Boliwii w ciągu ostatnich trzydziestu lat,	temperatura w górach i dolinach na północy kraju wzrosła średnio o 0,8 – 1,5 °C. Oznacza to, że śniegi i lodowce w górach topnieją.
W Ugandzie od zawsze zdarzały się susze,	ale ostatnio na skutek zmian klimatu stają się one coraz częstsze i bardziej dotkliwe.		

# ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII

Autorka: Magdalena Ankiewicz-Kopicka

<b>Skąd bierze się energia w naszej miejscowości?</b>	Poziom trudności:
#odnawialne źródła energii #alternatywne źródła energii #biogaz #zasoby #oszczędzanie energii	
<b>CELE</b> Uczeń/uczennica: <ul style="list-style-type: none"><li>• poznaje rodzaje odnawialnych źródeł energii oraz ich wpływ na środowisko.</li></ul> <b>CZAS TRWANIA</b> 15 minut	<b>ŚRODKI DYDAKTYCZNE I MATERIAŁY</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Komputer i projektor</li><li>• Kartki z nazwami odnawialnych i nieodnawialnych źródeł energii</li><li>• Magnes</li><li>• Kartki samoprzylepne</li></ul>

## ZADANIE DO WYKONANIA PRZED LEKCJĄ

Poproś uczniów i uczennice tydzień przed planowanymi zajęciami, aby dowiedzieli się, jakie rodzaje źródeł energii są wykorzystywane w ich miejscowości. Zadaniem młodzieży jest sprawdzenie, czy ich społeczność lokalna wykorzystuje tylko konwencjonalne źródła energii, czy być może korzysta również ze źródeł odnawialnych.

## WPROWADZENIE

Przyczep na tablicy za pomocą magnesów kartki z nazwami odnawialnych i nieodnawialnych źródeł energii.

### Przykłady:

- Odnawialne źródła energii: promienie słoneczne, woda, wiatr, fale morskie, geotermia, biomasa.
- Nieodnawialne źródła energii: węgiel, ropa naftowa, gaz ziemny, gaz łupkowy, rudy uranu i toru.

1. Poproś uczniów i uczennice, aby kolejno podchodzili do tablicy umieszczając nazwy odnawialnych źródeł energii po prawej stronie, a nieodnawialnych – po lewej.

2. Poproś uczniów i uczennice o podanie zalet wykorzystania OZE (przykładowe odpowiedzi: redukcja zanieczyszczeń; powszechny dostęp oraz bezgraniczne zasoby; znacznie mniejsza ingerencja w środowisko w porównaniu z tradycyjnymi źródłami energii; alternatywa dla energii powstającej na skutek spalania paliw kopalnych; niezależność energetyczna państw; dostęp do elektryczności na terenach, gdzie nie ma innych źródeł energii).

Zwróć uwagę na fakt, iż większość energii niezbędnej na co dzień pochodzi ze spalania paliw kopalnych – gazu ziemnego, ropy naftowej i węgla kopalnych.

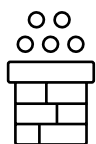
3. Rozdaj kartki samoprzylepne i poproś uczniów i uczennice, aby zapisali na nich do czego wykorzystali dzisiaj energię.

4. Uczniowie i uczennice (analizując swoją pracę domową), pracują w grupach i zastanawiają się nad odpowiedziami na pytania:

- Do czego wykorzystaliśmy dziś energię? Czy mogliśmy ją oszczędzić?
- Skąd pochodzi wykorzystana przez nas energia, jakie jest jej źródło?

## PODSUMOWANIE

Podsumuj pracę grup. Porównaj odpowiedzi na pytanie „Skąd pochodzi wykorzystana przez nas energia, jakie jest jej źródło?”.



### NISKA EMISJA – KOMENTARZ DO ĆWICZENIA

Zaprezentuj film pt. „Biogaz w Wietnamie”. Jednym z problemów, z jakimi borykają się rolnicy jest kwestia odchodów produkowanych przez zwierzęta hodowlane. Film opowiada o tym, jak sprawdzają się biogazownie w Wietnamie, w których ze zwierzęcych odchodów pozyskiwana jest energia (<http://bit.ly/2zKg8ML>).

Zapytaj uczniów i uczennice, jaki wpływ może mieć wykorzystanie biogazu na ograniczenie zanieczyszczenia powietrza. Powiedz, że wykorzystanie odnawialnych źródeł energii, takich jak biogaz, jest drogą do ograniczenia niskiej emisji oraz emisji gazów cieplarnianych.



### Dodatkowe pomysły na zadania dla uczniów i uczennic

Zaprezentuj uczniom i uczennicom kalkulator, za pomocą którego mogą policzyć energię wytwarzaną przez swoją rodzinę i zastanowić się, w jaki sposób ograniczyć jej zużycie: <http://kalkulator.tauron.pl/h5/>.



---

Program „Weź oddech” jest realizowany przez Centrum Edukacji Obywatelskiej, niezależną instytucję edukacyjną, działającą od 1994 roku. Upowszechniamy wiedzę, umiejętności i postawy kluczowe dla społeczeństwa obywatelskiego. Wprowadzamy do szkół programy, które nauczycielom i nauczycielkom pomagają lepiej 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.

