

# Rurki dyfuzyjne

Monitorowanie powietrza przy pomocy rurek dyfuzyjnych jest prostym sposobem badania substancji szkodliwych, którymi oddychamy. Rurki dyfuzyjne mierzą poziom zanieczyszczeń w sposób pasywny. Do badania potrzebne jest przepływające przez urządzenie powietrze. Na małej, stalowej siatce zamontowanej w szklanej tulei, osadzają się wtedy szkodliwe substancje. Badanie prowadzi się przez okres od 2 do 4 tygodni. Następnie rurki są wysyłane do laboratorium. Tam wyciąga się siatkę z rurki i przemywa destylowaną wodą. W zależności od zanieczyszczeń prowadzi się testy. Np. w wypadku dwutlenku azotu roztwór poddaje się działaniu promieni ultrafioletowych. Dwutlenek azotu pochłania to promieniowanie. Ilość zaabsorbowanego światła odpowiada więc poziomowi zanieczyszczenia w okresie pomiaru.

Czas trwania aktywności

**3×45 min**

## Zasoby

→ Karty pracy  
→ Nitrogen Dioxide (NO<sub>2</sub>) – Diffusion tubes

[http://mappingforchange.org.uk/wp-content/uploads/2015/07/Air-Quality-Mapping-Toolkit\\_NO2\\_2015.pdf](http://mappingforchange.org.uk/wp-content/uploads/2015/07/Air-Quality-Mapping-Toolkit_NO2_2015.pdf)

## Jak tego użyć?

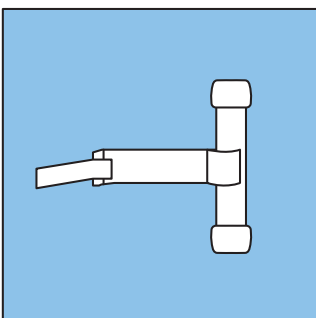
Rurki dyfuzyjne należy umieścić w miejscach, gdzie można spodziewać się zanieczyszczeń komunikacyjnych, np. ruchliwa droga, skrzyżowanie, parking. Ważne, aby zwrócić uwagę czy w pobliżu nie ma jakiś innych, potencjalnych źródeł zanieczyszczeń (np. wyloty wentylacji z budynku). Lokalizacje mogą wstępnie wskazać sami uczniowie podczas zajęć, a następnie wszystkie lokalizacje można nanieść na mapę miasta, aby przedyskutować optymalne rozmieszczenie rurek. Następnie rurki umieszcza się na oknach lub słupach, znakach na wysokości ok. 2–2,5 metra. Mierniki powinny wisieć przez okres od 2 do 4 tygodni. Później należy je zdjąć i wysłać do laboratorium. Po około 2–3 tygodniach otrzymuje się wyniki. Ich analiza przez uczniów na mapie pozwoli określić możliwe źródła zanieczyszczeń.

## Jaki koszt?

Koszt jednej rurki dyfuzyjnej, badającej zanieczyszczenia dwutlenkiem siarki i azotu to ok. 9 funtów (model: DIF500RTU-RA COMBINED NO<sub>2</sub>/SO<sub>2</sub> & ANALYSIS UKAS METHOD – GLM 3: 8.79 funta / sztukę). Dodatkowo potrzebne są uchwyty do mocowania rurek. Można je wykonać samodzielnie z materiałów dostępnych w sklepach budowlanych (uchwyt zwykły do rurek na przewody elektryczne [należy odłamać górne zamknięcie] – UZU 13 – 5 szt. po 1,99 zł.; paski taśmy dwustronnej Pattex Fix 40 mm x 20 mm – 10 szt. po 9,99 zł.).

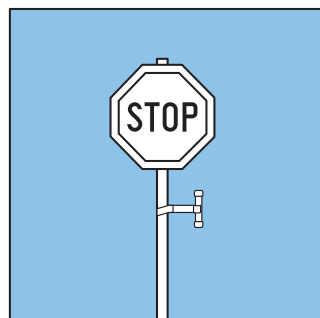
## 1 Co?

rurka dyfuzyjna, szkalna tuleja, stalowa siatka, uchwyt do mocowania



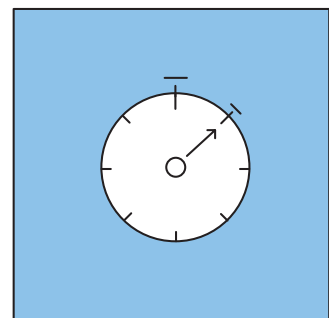
## 2 Gdzie?

ruchliwa droga, wysokość ok. 2–2,5 m



## 3 Jak długo?

2 do 4 tygodni  
następnie wysyłamy do laboratorium



# Powietrze w słoiku

Przed zajęciami należy przygotować:

- Duży słoik lub inne przezroczyste naczynie.
- Papier lub bibułę w kilku, kontrastujących kolorach, np.: barwy niebieski i biały, symbolizujące cząsteczki powietrza oraz barwy czerwony i czarny, przedstawiające zanieczyszczenia.
- Teksturowe lub kartonowe szablony kwadratów w 3 wielkościach, wykonane np. ze starego pudełka, okładki bloku rysunkowego. Przykładowy schemat znajduje się w załączniku na końcu scenariusza.
- Odkurzacze, bawełniany płatek kosmetyczny, siateczka lub bandaż.

**Dla dociekliwych:**

Czym jest powietrze?  
Z czego się składa?  
Skąd wiemy, że jest skoro go nie widzimy?  
Jak złapać powietrze?  
Ile waży powietrze?

## Wprowadzenie młodszych uczestników.

*Nie pachnie wcale, jeśli jest czyste.*

*Nie ma też barwy, to oczywiste!*

*Jest tu, jest tam, otacza nas wszędzie.*

*Bez niego życia na Ziemi nie będzie.*

*Co to jest? Czy już wiesz?*

Zagadka może rozpoczynać swobodną rozmowę na temat powietrza, umożliwiającą wysondowanie poziomu wiedzy, jaki mają uczestnicy na ten temat. Etap ten jest wprowadzeniem do dalszej części zajęć, polegającej na przygotowaniu modelu powietrza zanieczyszczonego pyłami zawieszonymi.

Uczestnicy, wykorzystując małe kwadratowe szablony oraz biały i niebieski papier, przygotowują modele cząsteczek powietrza. Najpierw odrysowują na papierze kwadraty z szablonu, a następnie je wycinają. Przygotowane kwadraty zgniatają tak, aby powstały z nich kuleczki, którymi wypełnione zostanie przezroczyste naczynie. W tym czasie prowadzący przygotowuje duże modele pyłów z papieru w czarnym kolorze oraz średniej wielkości z papieru czerwonego.

W trakcie przygotowania kolorowych cząsteczek powietrza, grupa sukcesywnie uzupełnia przezroczysty pojemnik papierowymi kulkami. Prowadzący co jakiś czas dokłada do białych i niebieskich kulek, swoją cząsteczkę pyłu. Jeśli uczestnicy zauważą działanie dorosłego i zainteresują się odmienną barwą oraz wielkością kulki, warto docenić ciekawość i podtrzymać ciekawość wspominając, że o tym będzie dalsza część zajęć.

### Uwaga!

Zainteresowanym dzieciom można zobrazować poszczególne wielkości informując, że dokonując powiększenia cząsteczki powietrza do wielkości ziarenka maku, powinniśmy obok ustawić cząsteczkę PM<sub>2,5</sub> – mającą w rzeczywistości rozmiar poniżej 2,5 mikrometra – wielkości ciężarówki. Jakiej wielkości byłaby w tej sytuacji cząsteczka PM<sub>10</sub>?

### Uwaga!

Należy zachować proporcje liczby cząsteczek powietrza i liczby cząsteczek pyłów (12341:2014 czyli mniej więcej 6:1). Jeśli nauczyciel przewiduje, że praca dzieci będzie wymagała stałej pomocy dorosłego, może przygotować swoje modele zanieczyszczeń pyłu przed zajęciami.

Gdy naczynie jest uzupełnione papierowym powietrzem, prowadzący stawia model w centrum a cała grupa siada wokół w kole. Dorosły inicjuje rozmowę na temat stworzonego wspólnie modelu. Dzieci, bazując na własnych wiadomościach lub naprowadzane przez nauczyciela, ustalają że naczynie przedstawia powietrze, jednak w bardzo dużym powiększeniu. Nauczyciel podkreśla informację, że niebieskie i białe kuleczki, przygotowywane przez dzieci, reprezentują czyste powietrze. Kolejnym krokiem jest zaproszenie dzieci do poszukiwania odpowiedzi na pytanie o to, czym są czerwone i czarne elementy. Finałem tej części rozmowy jest informacja, że czerwone i czarne kulki to zanieczyszczenia, nazywane pyłami zawieszonymi. Dorosły może wyjaśnić, że nazwa "zawieszony" nawiązuje do faktu zawisania pyłów w powietrzu. Nauczyciel w trakcie objaśniania, że pyły zawieszony mają różną wielkość, może wzmocnić przekaz demonstracją wielkości szablonów.

## Ważne pytania

Nauczyciel moderuje dalszą część rozmowy tak, aby pojawiły się kluczowe kwestie: Skąd biorą się pyły zawieszony w powietrzu? Czy w każdym regionie jest ich tyle samo? Czy jeśli pyły raz dostaną się do powietrza, to są tam już zawsze? Czy powietrze można jakoś wyczyścić? Czy to dobrze, że pyły są w naszym powietrzu? Jaki wpływ na zdrowie mogą mieć pyły zawieszony?

Dorosły zaprasza dzieci do sprawdzenia jak pyły przemieszczają się w powietrzu. Nauczyciel wyjaśnia, że pyły poruszają się tak samo jak powietrze, kiedy np. wieje wiatr.

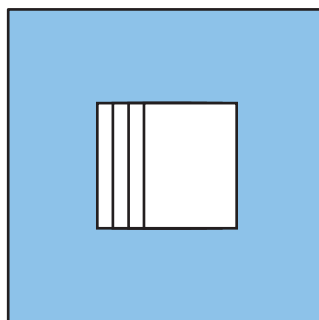
W tej części warto wprowadzić przerwę na zabawę ruchową. Dzieci stają się cząsteczkami powietrza i poruszają się po sali zgodnie z rytmem wyznaczonym przez nauczyciela. Tempo rytmu odzwierciedla siłę wiatru. Na ustalony sygnał, np.: wypowiedziane przez nauczyciela hasło „pyły”, dzieci „powiększają się”, np.: wykonują podskoki jak pajacyki. W trakcie zabawy ruchowej, nauczyciel może stworzyć narrację wzmocniającą wcześniej przekazane informacje (Np.: *Nad zielonym lasem zawiął lekki wiatr... Czyste powietrze przesunęło się w stronę miasta... **Pyły!** z komina zanieczyściły powietrze...*)

### 1 duży stoik



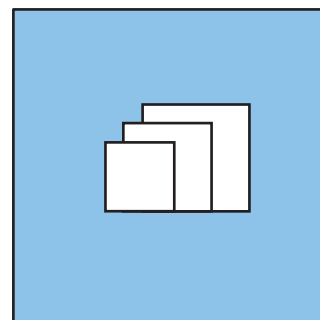
### 2 kolorowa bibuła

niebieska i biała  
czzerwona i czarna



### 3 karton

kartonowe kwadraty  
w 3 wielkościach



# Filtr automatyczny

Nauczyciel zaprasza dzieci do przeprowadzenia doświadczenia, w którym wykorzystany zostanie odkurzacz i płatek kosmetyczny, zamienione w prosty filtr automatyczny. Taki model urządzenia nie pozwala na dokonanie dokładnych pomiarów, jednak pozwoli dostrzec obecność stałych cząstek w atmosferze.

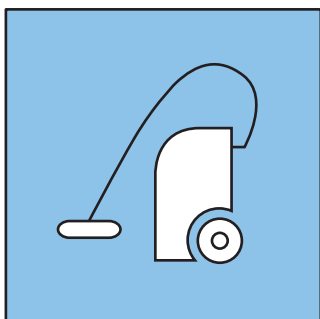
Dorośli pomagają dzieciom przygotować prosty filtr automatyczny. Wylot rury odkurzacza należy zabezpieczyć siateczką (np.: fragment starej firanki, pończocha), tak aby uchronić płatek przed wciągnięciem do środka odkurzacza. Siateczkę należy przytrzymać dłonią lub zamocować np.: gumką recepturką. Na siateczkę tak zamocowaną siateczkę można przyłożyć płatek kosmetyczny. A następnie włączyć odkurzacz na pełną moc. W trakcie 5-10 minut, powietrze wciągane przez filtr z bawełny, zatrzyma większe cząstki – uwidocznią się w postaci ciemniejszego zabarwienia. Im płatek będzie ciemniejszy, tym w powietrzu zawieszonych jest więcej cząstek stałych. Warto powtórzyć to doświadczenie wewnątrz i na zewnątrz budynku. Czy jest jakaś różnica?

Jeśli nie ma możliwości przeprowadzenia testu w przedszkolu, nauczyciel może zaprezentować dzieciom fragmenty filmu:

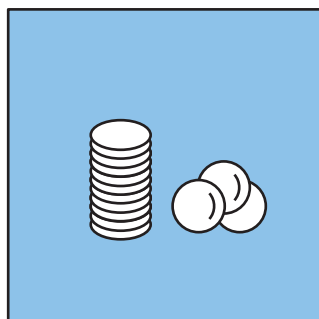
*Zobacz czym oddychasz.  
Nauka. To lubię.*

<https://www.youtube.com/watch?v=81Gh8XjVfZo>

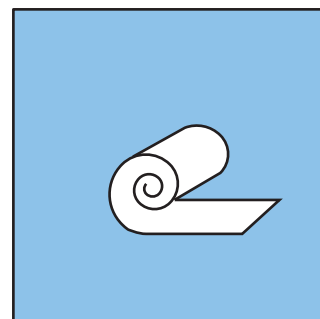
## 1 odkurzacz



## 2 bawełniane płatki kosmetyczne



## 3 siateczka lub bandaż



# Jak porosty porosty?

Monitorowanie porostów jest łatwym sposobem obserwowania poziomu zanieczyszczenia powietrza. Porosty są gatunkiem wskaźnikowym (bioindykatorem), czyli posiadają szczególną wrażliwość na substancje zanieczyszczające powietrze.<sup>1</sup> Identyfikacja obecności poszczególnych gatunków porostów dostarcza podstawowej wiedzy na temat zasięgu zanieczyszczenia powietrza w danym obszarze. poprzez identyfikację obecności porostów wrażliwych na azot i tych, które występują w środowisku o wysokim poziomie azotu.

## Jak tego użyć?

Skale porostowe umożliwiają obserwacje typów plech porostów rosnących na korze drzew liściastych, co służy ocenie poziomu zanieczyszczenia powietrza na danym terenie. Monitorowanie porostów może być przeprowadzane w ramach zajęć lekcyjnych w szkole, podczas zajęć pozalekcyjnych. Obserwacje porostów przez osoby podróżujące pieszo, umożliwiają identyfikację poziomu zanieczyszczeń powietrza także wzdłuż głównych szlaków komunikacyjnych.

## Koszt

Aktywność w wersji bazowej jest bezkosztowa. Opcjonalnie można wyposażyć uczestników w lupy lub karty obserwacji.

Czas trwania aktywności

**1-1,5h**

### Zasoby

→ Karty pracy (do przygotowania graficznie z załącznika Lichens on tree – Lichen Monitoring Sheet )

→ Porosty jako bioindykatory zanieczyszczeń powietrza.

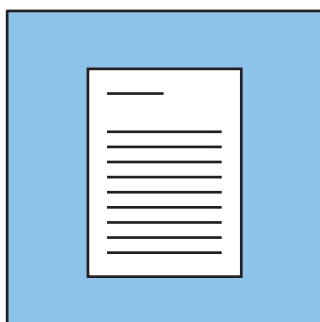
<http://www.bioindykacja.pl/bioindykacja/bioindykatory/porosty/>

→ How to identify lichens, The Open Air Laboratories (opal)

<https://www.opalexplornature.org/lichen-identification-guide>

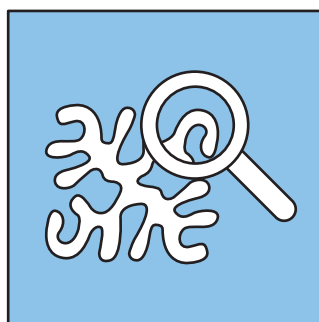
## 1 Co potrzebne?

karta pracy,  
porosty



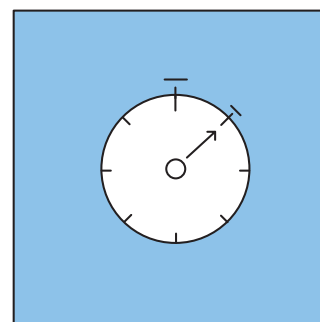
## 2 Jak tego użyć?

obserwuj porosty  
na korze drzew



## 3 Jak długo?

1-1,5h



<sup>1</sup> Porosty jako bioindykatory zanieczyszczeń powietrza, w: <http://www.bioindykacja.pl/bioindykacja/bioindykatory/porosty/>