



# Kostki zostały rzucone

## Badacze KMO 2025 – Mazowieckie

Czy rozsypane klocki mogą samoczynnie ułożyć się w piramidę lub wieżę? Utworzyć równomierne struktury o niespotykanej powtarzalności i symetrii?

To oczekiwanie brzmi jak fantastyka naukowa lub kojarzy się wizjami filmowymi o sieciach, matrycach i regularności. Okazuje się, że możliwość spontanicznego porządkowania materii jest powszechna w świecie minerałów, a obserwacje i badanie kryształów to więcej niż fascynacja biżuterią. Te wytworzone przez naturę struktury możemy oglądać nie tylko w egzotycznych jaskiniach. Występują one wokół nas częściej, niż się wydaje, tylko nieraz potrzeba do ich zobaczenia lupy lub mikroskopu.

Przy odrobinie cierpliwości możemy sami „wyhodować” atrakcyjne formy krystaliczne i sprawdzić, co wpływa na różnorodność kształtów i powtarzalność symetrii. Ta "hodowla" kryształów może być prowadzona na wiele sposobów, na przykład tak, by otrzymać materiały o wysokiej czystości lub pożądanym składzie. Prawie 100 lat temu koncepcję takiej krystalizacji stworzył i rozwinął polski naukowiec Jan Czochralski. W oparciu o tę metodę do dziś produkowane są krystaliczne materiały półprzewodnikowe do wyrobu układów scalonych.

„Kostki zostały rzucone” to zaproszenie do świata krystalografii, minerałów, geologii – z wykorzystaniem prostych narzędzi, zachęcające do uważnej obserwacji i poszukiwań.

*Adam Zahler, Centrum Nauki Kopernik*

## O projekcie

„Kostki zostały rzucone” to kolejna odsłona działania Badacze KMO z nowym, fascynującym tematem. W jego ramach 20 Klubów Młodego Odkrywcy z woj. mazowieckiego zaplanuje i przeprowadzi własne projekty badawcze w obszarze szeroko rozumianej krystalografii. Jak w poprzednich edycjach opiekunowie KMO otrzymają zestaw materiałów do realizacji projektów i wsparcie merytoryczne oraz narzędzia ułatwiające współpracę i wymianę doświadczeń. Dzięki tej inicjatywie opiekunowie rozwiną umiejętność organizacji i prowadzenia projektów badawczych w klubach, a klubowicze postawę i umiejętności badawcze.

Projekt poprowadzą pasjonaci nauki i edukacji: Monika Jędrzejewska i Adam Zahler z Centrum Nauki Kopernik. Przygotują inspirujące doświadczenia i materiały na start działań w klubach. W trakcie spotkań nie zabraknie krystalograficznych i geologicznych ciekawostek, wskazówek do poszczególnych etapów projektu badawczego oraz możliwości omówienia działań realizowanych przez klub.



## Harmonogram działań\*

- Zadania na rozgrzewkę do wykonania w klubie (załącznik) – do 21 lutego
- Warsztaty dla opiekunów, Centrum Nauki Kopernik – 22 lutego, godz. 10-14  
Prace w klubie: obserwacje i doświadczenia wstępne, wybór interesującego klubowiczów obszaru do dalszych badań i pierwsze pytania
- Spotkanie dla opiekunów, Zoom – 13 marca, godz. 18-20  
Prace w klubie: stawianie pytań badawczych i hipotez, planowanie eksperymentów, pierwsze próby
- Spotkanie dla opiekunów, Zoom – 10 kwietnia, godz. 18-20  
Prace w klubie: realizacja eksperymentów i gromadzenie wyników
- Spotkanie dla opiekunów, Zoom – 8 maja, godz. 18-20  
Prace w klubie: Opracowanie i analiza wyników oraz przygotowanie ich prezentacji
- Prezentacja wyników projektów badawczych przez kluby online – 29 maja, godzina do uzgodnienia

*\*W harmonogramie działań mogą zajść zmiany z przyczyn losowych. „Prace w klubie” pokazują przybliżony przebieg działań w klubach.*

## Zestaw materiałów

Zestaw zawiera m.in. przykłady kryształów i minerałów do obserwacji, odczynniki i materiały do eksperymentowania, drobne sprzęty do prowadzenia obserwacji i pomiarów. Do wykonania niektórych aktywności potrzebne będą dodatkowo artykuły codziennego użytku, takie jak sól, cukier lodowy, kwas cytrynowy.

Zestaw będzie przekazany opiekunowi w Centrum Nauki Kopernik, ze względu na zawartość zestawu nie mamy możliwości wysyłki. Zestawy można odebrać podczas warsztatów 22 lutego lub w innym umówionym terminie. Materiały zapakowane są w kartonowe pudło mieszczące się w „ikeowskiej” torbie, waga to ok. 8 kg.

## Zgłoszenia

Do projektu „Kostki zostały rzucone” zapraszamy kluby z województwa mazowieckiego. Rekomendujemy go klubom, do których należą uczniowie co najmniej 6. klasy szkoły podstawowej. Mogą w nim uczestniczyć także klubowicze z 4. i 5. klasy szkoły podstawowej.

Zgłoszenia do projektu przyjmujemy przez formularz <https://forms.office.com/e/89qd8PdXE0>. Zostanie on otwarty w poniedziałek 27 stycznia o godz. 9.

Zapisy potrwać do wyczerpania wolnych miejsc, nie później niż do 21 lutego. Obowiązuje kolejność zgłoszeń. Każdy zatwierdzony opiekun otrzyma e-mailowe potwierdzenie udziału w projekcie w ciągu 3 dni roboczych od wystania zgłoszenia.

## Kontakt w sprawie projektu

Sylwia Jędra [sylwia.jedra@kopernik.org.pl](mailto:sylwia.jedra@kopernik.org.pl)



## Załącznik

# Zadania na rozgrzewkę

Kluby, które dostaną się do projektu, prosimy o wykonanie poniższych zadań do 21 lutego. Zbiory, obserwacje i wyniki zostaną omówione podczas warsztatów dla opiekunów 22 lutego w Centrum Nauki Kopernik.

### Zadanie 1

Podczas terenowych wycieczek poszukać interesujących kształtem lub kolorem odłamków skalnych (nie większych niż pięść) - jako przykładów do łupania i oglądania przetomów pod mikroskopem/lupą. Ewentualnie, jeśli klubowicze lub opiekun będą mieli taką możliwość podczas wyjazdów w ferie:

- próbki piasku z egzotycznych miejsc.
- minerały z wizyt w jaskiniach.

### Zadanie 2

Przygotować stężony roztwór NaCl (ok 40g soli/pół szklanki wrzątku), przefiltrować gorące przez filtr do kawy, przymocować duże ziarnko soli na plastikowej żyłce lub metalowej nici, zawiesić w szklance z roztworem (na patyczkach, by woda mogła parować), pozostawić w spokojnym miejscu na co najmniej tydzień.

### Zadanie 3

Zebrać różne typy papieru (toaletowy, ręcznik papierowy, gazeta, ulotki reklamowe, papier z drukarki) i obserwować sposób darcia wzdłuż różnych kierunków. Wyniki obserwacji skrupulatnie zanotować.