

## Earth Learning Idea

### Niebezpieczeństwo – Kurzawka! Dlaczego niektóre skały (grunty) płyną, gdy pada deszcz?

Pokaż uczniom fotografie dużego osuwiska Mam Tor, w hrabstwie Derby w środkowej Anglii. Zapytaj, co ich zdaniem spowodowało, że skały się osunęły i dlaczego droga została zniszczona. (Mogą powiedzieć o „słabych skałach” albo o „deszczu nasączającym masy skalne”.) Można również zaprezentować uczniom zdjęcia budynków, które zanurzyły się w gruncie w wyniku jego upłynnienia podczas trzęsienia ziemi.



Fot. 1. Mam Tor w hrabstwie Derby. W tle widoczne osuwisko, które zeszło z wierzchołka wzgórza widocznej po prawej stronie.



Fot. 2. Mam Tor – dawna droga, poważnie uszkodzona na skutek osunięcia ziemi, nieprzejezdna od 1977 roku. (Fotografie: Peter Kennett)

Pokaż rolę ciśnienia wody znajdującej się w porach gruntu, którego wzrost może doprowadzić

do upłynnienia, czyli zamiany ośrodka sypkiego w gęstą ciecz. W tym celu:

- Przygotuj jedno z urządzeń laboratoryjnych zaprezentowanych na zdjęciach i opisanych poniżej.

#### Następnie

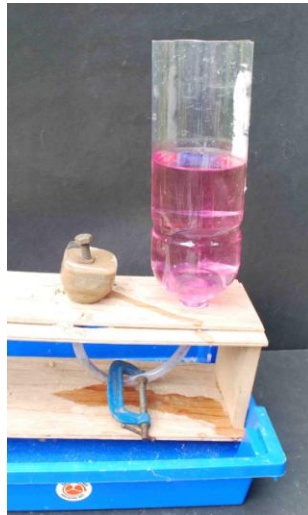
- W przypadku prostszej wersji urządzenia odkręć kurek z wodą, do którego podłączony jest sprzęt laboratoryjny.

#### Lub, w przypadku bardziej zaawansowanego urządzenia:

- Dokręć zacisk, by zablokować dopływ wody i umieść ciężki przedmiot (na przykład stalową śrubę) na powierzchni piasku.
- Nalej wody do zbiornika widocznego po prawej stronie zdjęć – tak, by poziom wody około trzykrotnie przekraczał grubość warstwy piasku.
- Zwolnij zacisk i zobacz, co się stanie. (Ciężki przedmiot zwykle przewraca się lub pogrąża w piasku. Z kolei woda może powoli wyciekać lub gwałtownie tryskać.)



Fot. 3. Prosta wersja zestawu do badania wpływu ciśnienia wody w porach na osad. (Fot. Chris King)



Fot. 4. Od lewej: A) Bardziej wyrafinowany, ręcznie skonstruowany aparat, gotowy do zamknięcia zacisku i napełnienia zbiornika wodą. B) Moment przed zwolnieniem zacisku. C) Kilka sekund później, po zwolnieniu zacisku, „budynek” zatonał w osadzie w wyniku wzrostu ciśnienia wody w porach pomiędzy ziarnami piasku. (Fotografie: Peter Kennett)

## Informacje pomocnicze

**Tytuł:** Niebezpieczeństwo – Kurzawka!

**Podtytuł:** Dlaczego niektóre skały (grunty) płyną, gdy pada deszcz?

**Temat:** Badanie ciśnienia wody w osadzie oraz zaprezentowanie sposobu, w jaki wzrost ciśnienia w porach może osłabić relatywnie stabilne grunty, powodując pogrążanie budynków lub osunięcia ziemi.

**Wiek uczniów:** 14 -18 lat

**Czas potrzebny na wykonanie doświadczenia:** 15 minut, zakładając że aparat został wcześniej skonstruowany i przygotowany do eksperymentu.

**Korzyści dla uczniów:** Uczniowie mogą:

- wyjaśnić, że relatywnie stabilne osady/grunty mogą zostać osłabione przez wzrost ciśnienia wody w pustkach (porach),
- zobaczyć, jaka ilość wody jest potrzebna do wygenerowania odpowiedniego ciśnienia,
- zrozumieć, że wzrost ciśnienia wody w porach może doprowadzić do upłynnienia osadu/gruntu,
- zauważyć, że takie procesy zachodzące na zboczach mogą doprowadzić do powstania osuwisk,
- zauważyć, że do upłynnienia gruntu może dojść także w efekcie trzęsienia ziemi, doprowadzając do przewrócenia lub pogrążenia budynków.

**Kontekst:** Ćwiczenie może zostać wykorzystane w celu zaprezentowania zagrożeń geologicznych, na zajęciach z geografii lub nauk ścisłych.

**Dodatkowe ćwiczenia:** Powtarzaj eksperyment, zmieniając średnicę ziaren piasku, aż do średnic rzędu 2-4 mm. Możliwa jest także zmiana przedmiotu spoczywającego na powierzchni piasku na większy lub mniejszy.

**Mechanizmy rządzące eksperymentem:**

- Wiele osadów i skał (zwłaszcza skał osadowych) jest porowatych, to znaczy zawiera pustki pomiędzy ziarnami.
- Jeżeli pustki te zostaną wypełnione wodą, a ciśnienie wody wewnątrz porów będzie wzrastało, to może ono przewyciężyć siłę tarcia pomiędzy ziarnami i zamienić osad w ciecz.
- Jeżeli dojdzie do upłynnienia wskutek wzrostu ciśnienia porowego, budynki mogą pogrążyć się w osadzie. Dochodzi również do osunięcia się gruntu na stokach.
- Proces wzrastania ciśnienia wody w porach skał jest efektem silnych deszczów, a nie prostego nasączenia porów wodą.
- W przypadku Mam Tor osuwisko było aktywne przez stulecia, ale droga została

zniszczona po kilku dniach silnych opadów w 1977 roku, i musiała zostać całkowicie zamknięta.

- Do upłynnienia gruntu może dojść także w wyniku trzęsień ziemi – można to było zaobserwować po trzęsieniu ziemi w Christchurch na Nowej Zelandii w 2011 roku, kiedy to nadmiar wody zaczął wydobywać się ze szczelin w gruncie.

**Zdobyte umiejętności:**

Podczas obserwacji kilku eksperymentów, przeprowadzanych w różnych warunkach, uczniowie dostrzegają sekwencję zdarzeń, którą mogą powiązać z powstawaniem osuwisk lub pogrążaniem się budynków na skutek upłynnienia osadu.

**Potrzebne materiały:**

Niezależnie od metody potrzebne będą:

- gumowy przewód,
- niewielki, ciężki przedmiot, na przykład śruba, kawałek metalu lub fragment ołowianej rurki,
- przemyty piasek,
- woda,
- drobna siatka druciana pełniąca rolę filtra,
- sprzęt podtrzymujący urządzenie – uchwyty i oprawki lub samodzielnie przygotowane konstrukcje,
- podstawa na wyciekającą wodę.

**W przypadku wykorzystania laboratoryjnego kranu:**

- szklany lejek z filtrem umieszczonym w szyjce, wypełniony przemytym piaskiem do  $\frac{3}{4}$  wysokości.

**W przypadku samodzielnie skonstruowanego urządzenia:**

- dwie plastikowe butelki z odciętymi dnami, z dziurkami wywierconymi w nakrętkach i umieszczonymi w nich końcami plastikowej rurki. Okolice odpływów należy dodatkowo uszczelnąć, by woda nie wyciekała. Potrzebny będzie także zacisk do zamknięcia przepływu wody w rurce.

Umieść siatkę w szyjce butelki, do której wsypany będzie piasek. Wypełnij butelkę przemytym piaskiem. Przy otwartym zacisku dolewaj wody do piasku aż do momentu, w którym zostanie on całkowicie nasycony. Potem przeprowadź doświadczenie według schematu opisanego powyżej.

**Przydatne linki:** Inne doświadczenia Earth Learning Idea związane z zagrożeniami geologicznymi oraz porowatością skał.

**Źródło:** Eksperyment oparty na doświadczeniu „Moving Ground”, opracowanego przez Simona Elsy dla „Science of the Earth”, wydanego przez Earth Science Teachers’ Association, 1988.

## Earth Learning Idea

© **Earthlearningidea team**. The Earthlearningidea team seeks to produce a teaching idea every week, at minimal cost, with minimal resources, for teacher educators and teachers of Earth science through school-level geography or science, with an online discussion around every idea in order to develop a global support network. 'Earthlearningidea' has little funding and is produced largely by voluntary effort.

Copyright is waived for original material contained in this activity if it is required for use within the laboratory or classroom. Copyright material contained herein from other publishers rests with them. Any organisation wishing to use this material should contact the Earthlearningidea team.

Every effort has been made to locate and contact copyright holders of materials included in this activity in order to obtain their permission. Please contact us if, however, you believe your copyright is being infringed: we welcome any information that will help us to update our records.

If you have any difficulty with the readability of these documents, please contact the Earthlearningidea team for further help.

Contact the Earthlearningidea team at: [info@earthlearningidea.com](mailto:info@earthlearningidea.com).

Polskojęzyczne tłumaczenie zostało wykonane przez Pawła Wolniewicza, <http://zywaplaneta.pl/eli> i jest dostępne na licencji [Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe](#).