

Zagrożenie przerwaniem zapory wodnej

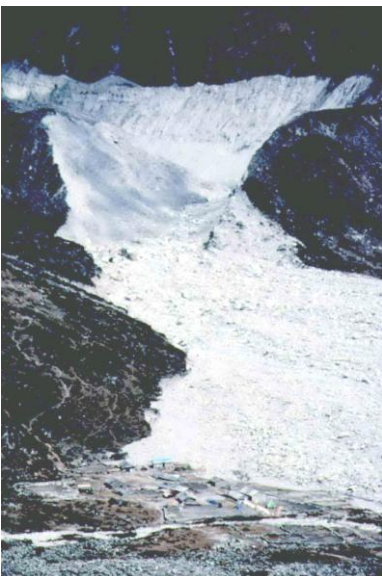
Modelowanie przerwania naturalnej zapory wodnej w górach – i katastrofy, jaka może później nastąpić

Gdy lodowce znajdujące się w obszarach wysokogórskich topią się, zazwyczaj pozostawiają po sobie głębokie jeziora polodowcowe. Wody tych jezior zatrzymywane są przez naturalne zapory zbudowane ze spiętrzonych fragmentów skał, piasku oraz gliny zrzuconych przez topniejący lodowiec. Osad ten nosi nazwę moreny. Moreny często zawierają wielkie bryły lodu przykryte osadem. Ich topnienie trwa długie lata, a kiedy już do tego dojdzie, naturalna zapora może zostać przerwana, powodując powódź. Strumień wody wydostaje się wówczas z jeziora, spływa w dół doliny i znosi wszystko, co napotka na swojej drodze.



Fot. 1. Dawne jezioro lodowcowe, którego wody wydostały się gwałtownie w wyniku przerwania wału morenowego, niosąc ze sobą tony osadu zdeponowanego niżej na dnie doliny. Artesancocha, Cordillera Blanca, Peru. (Fot.: © RGSŁ 2009)

Miejscowości znajdujące się poniżej naturalnych zapór mogą zostać zniszczone, a ludzie mogą zginąć.



Fot. 2. Mieszkańcy tej miejscowości mieli niewiele czasu na ucieczkę, gdy wał morenowy został przerwany bardzo blisko zabudowań i powódź przyniosła tony osadu. Tsabai Tsho, Nepal. (Photo: © RGSŁ 2009)

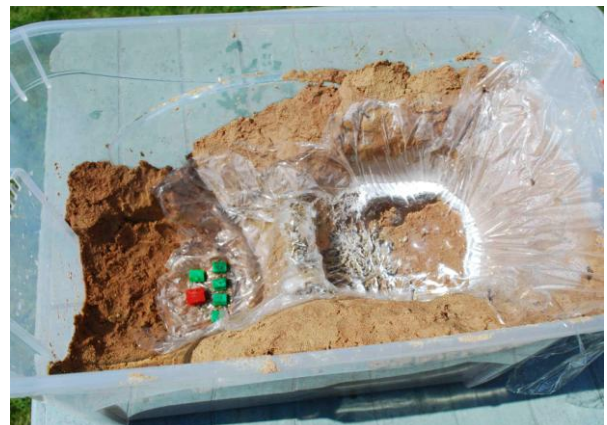
Przygotuj model, który pozwoli na zaobserwowanie, co dzieje się w takiej sytuacji.

Wymodeluj głęboką dolinę w dużym pojemniku, korzystając z masy plastycznej lub wilgotnego piasku. W niższej części doliny umieść kilka kostek lodu i przysyp je suchym żwirem lub piaskiem, reprezentującym osad moreny. Przykryj cały model cienką, luźno położoną folią plastikową, unosząc i podpierając jeden z jej krańców. Wlej ciepłą (nie gotującą się) wodę, aby utworzyło się jezioro. Umieść kilka modeli domów poniżej naturalnej zapory wału morenowego.

Pozostaw model w ciepłym miejscu, tak by kostki lodu mogły się stopić (lub ogrzej „wał morenowy” suszarką do włosów). Zobacz, co wydarzy się, gdy lód stopnieje. Czy zapora zawali się? Czy „domy” zostaną zmyte przez powódź? Co mogłoby się wydarzyć, gdybyś był tam w takiej chwili?

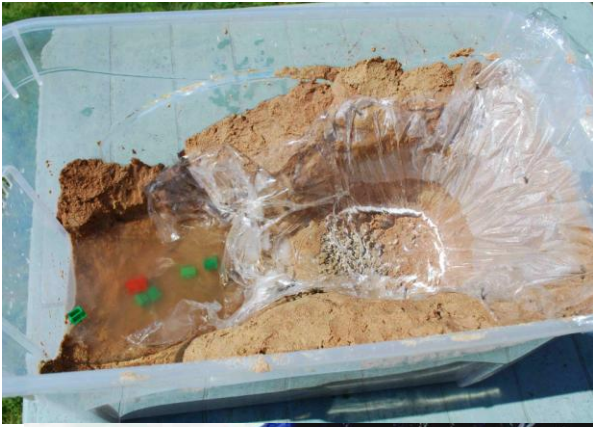


Fot. 3. Model doliny z zawierającą kostki lodu „moreną”, przed przykryciem plastikową folią. (Fot.: Peter Kennett)



Fot. 4. Model doliny z „jeziorem” wypełnionym wodą i umieszczonymi modelami domów. (Fot.: Peter Kennett)

Earth Learning Idea



Fot. 5. Po powodzi – woda wydostała się przez wał morenowy, przerwany w miejscach, gdzie lód się stopił, i zmyła połowę „wsi”. (Fot.: Peter Kennett)

Co Twoim zdaniem można zrobić, by uniknąć takiej katastrofy – ocalić ludzi oraz ich mienie?



Fot. 6. Sztuczny odpływ oraz śluz, skonstruowane w celu wywołania kontrolowanego wypływu wody z jeziora spiętrzonego wałem morenowym. Tsho Rolpa, Nepal. (Photo: © RGSL 2009)

Informacje pomocnicze

Tytuł: Zagrożenie przerwaniem zapory wodnej

Podtytuł: Modelowanie przerwania naturalnej zapory wodnej w górach – i katastrofy, jaka może później nastąpić

Temat: Próba ustalenia, co może się zdarzyć, jeśli kawałki lodu zagrzebane w modelu wału morenowego wytopią się, uwalniając wodę z „jeziora”.

Wiek uczniów: 11–18 lat

Czas potrzebny na wykonanie doświadczenia: 30 minut, ale jest to zależne od tempa wytapiania się kostek lodu

Korzyści dla uczniów: Uczniowie mogą:

- wyjaśnić, jak osad polodowcowy, zawierający fragmenty lodu, może utworzyć naturalną zaporę,
- wyjaśnić, dlaczego osiedlenie się w dolinie poniżej takiej zapory może być niebezpieczne, nawet jeśli wał morenowy zachował wcześniej stabilność przez wiele lat,
- zaproponować sposoby zredukowania ryzyka w rzeczywistej sytuacji.

Kontekst:

Mieszkańcy obszarów wysokogórskich często muszą osiedlać się na dnach dolin, gdzie teren jest względnie płaski. Jeziora utworzone za wałami morenowymi mogą znajdować się wiele metrów ponad osadami ludzkimi i są często wykorzystywane jako źródła wody lub energii

elektrycznej. Osady morenowe często zawierają wewnątrz fragmenty lodu, które topią się przez wiele lat po wycofaniu się lodowca. Jeśli wytopienie się takich brył lodu spowoduje zapadnięcie się wału, to woda może przelać się, a jej ciśnienie w połączeniu z gwałtowną erozją doprowadzi do zniszczenia naturalnej zapory, co będzie miało katastrofalne skutki dla ludzi mieszkających poniżej. Metody geofizyczne (badania oporności, badania z użyciem georadaru) mogą zostać użyte do wykrycia pogrzebanych brył lodu. Ryzyko przerwania zapory zmniejszane jest poprzez budowę sztucznego odpływu uniemożliwiającego nadmierne podnoszenie się lustra wody w jeziorze. Mimo to zawsze konieczny jest jednak również dobry plan ewakuacji.

Dodatkowe ćwiczenia:

- Jeżeli model został przygotowany przed zajęciami, a nie został jeszcze pokryty plastikową folią, poproś uczniów o sprawdzenie za pomocą cienkiego patyczka, czy wewnątrz zapory rzeczywiście znajdują się kostki lodu.
- Poproś uczniów o próbę przewidzenia, gdzie zaporę zawali się w pierwszej kolejności.
- Uczniowie mogą poszukać miejsc zagrożonych takimi katastrofami w ich własnym kraju lub poszukać w internecie danych dotyczących jezior lodowcowych w regionach górzystych, takich jak Nepal lub Tybet.

Earth Learning Idea

Mechanizmy rządzące eksperymentem:

- Osad lodowcowy jest dobrym izolatorem cieplnym – minie wiele lat zanim pogrzebane w nim bloki lodu ulegną roztopieniu.
- Metody geofizyczne (badania oporności, badania z użyciem georadaru) mogą zostać użyte do wykrycia pogrzebanych brył lodu.

Zdobyte umiejętności:

Uczniowie zauważają, że pogrzebane bryły lodu mogą doprowadzić do zawalenia się zapory, a następnie stosują tę wiedzę do konkretnych sytuacji.

Potrzebne materiały:

- wodoodporny pojemnik, taki jak kawałek rynny albo plastikowe pudełko na jedzenie,

- wilgotny piasek lub masa plastyczna do modelowania doliny,
- trochę suchego piasku lub żwiru do zbudowania wału morenowego,
- kilka kostek lodu,
- cienka folia plastikowa,
- gorąca woda,
- domki-zabawki lub podobne objekty.

Źródło: Ćwiczenie zostało opracowane przez Petera Kennetta z zespołu Earth Learning Idea, w oparciu o pracę profesora Johna M. Reynoldsa. Autor jest wdzięczny profesorowi Reynoldsowi za jego komentarze dotyczące ćwiczenia oraz za pozwolenia na użycie fotografii. Te zdjęcia nie mogą być wykorzystane w innych miejscach bez uprzedniego poproszenia ich autora o zgodę.

© **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.

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](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).