

## Załączniki do lekcji

**Autor/  
Autorzy:** Szymon Grych / Przemysław Rudź

# Kosmiczne śmieci i inne zagrożenia z kosmosu

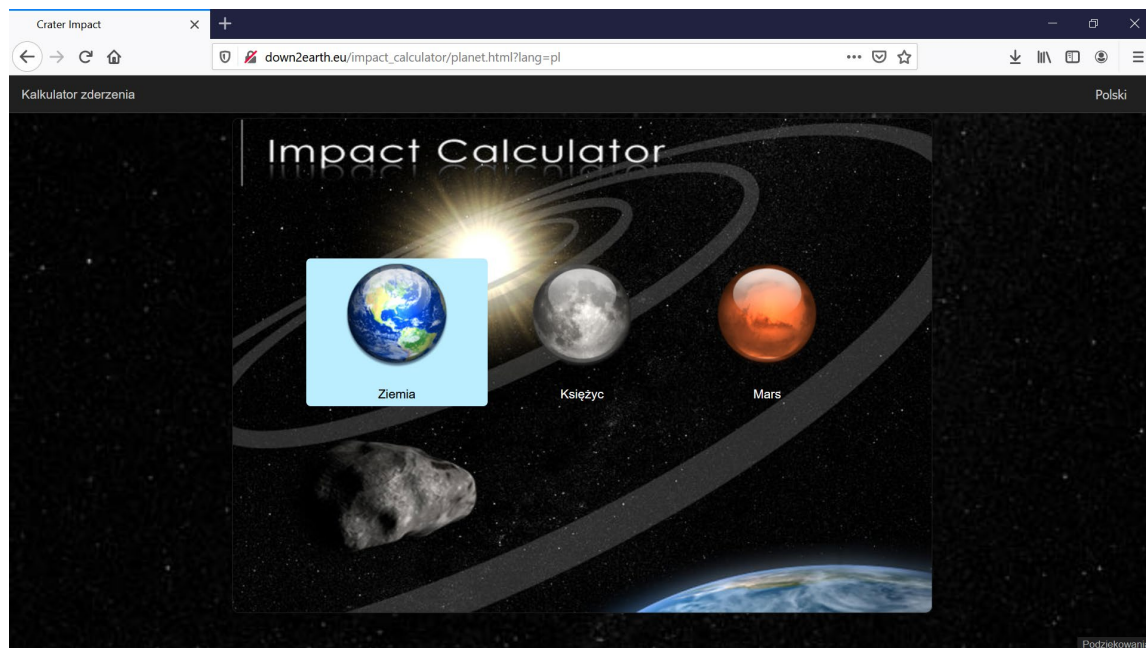
**Tematyka:** Kosmiczne zagrożenia Ziemi i człowieka.  
Wpływ ludzkości na bezpośrednie sąsiedztwo  
we Wszechświecie.

**Wiek uczniów:** 15-19 lat

**Czas:** 🕒 3 x 45 minut

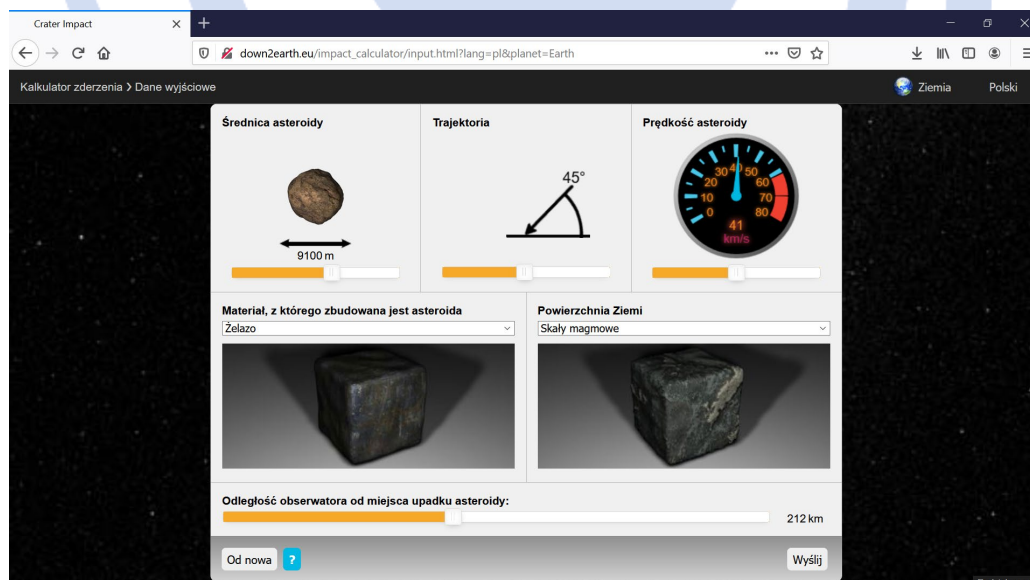
## ZAŁĄCZNIK NR 2 – SYMULATOR KOSMICZNYCH IMPAKTÓW - INSTRUKCJA

### 1. Ekran startowy



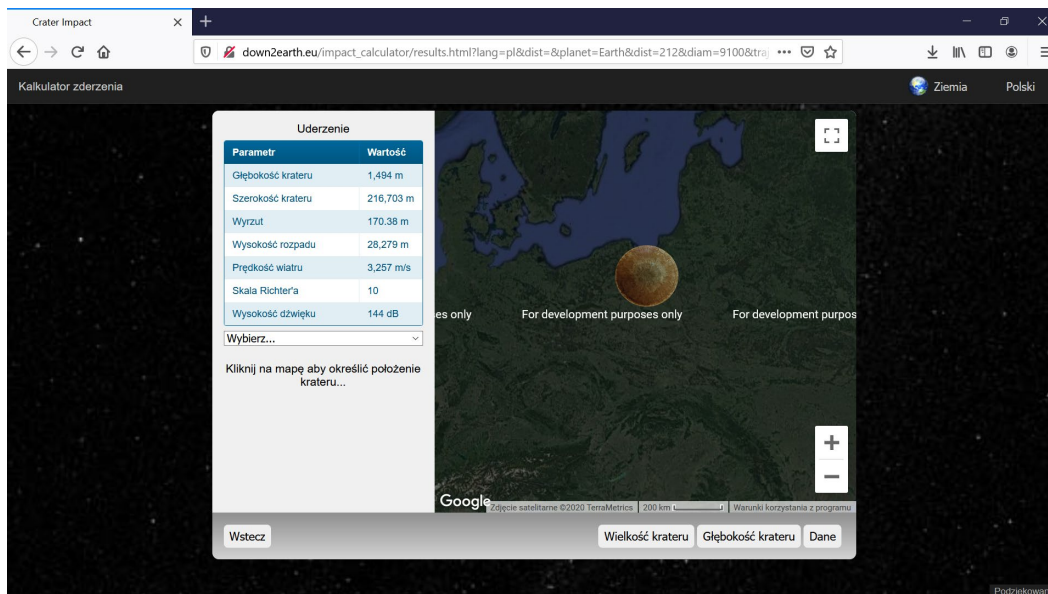
Wybieramy ciało niebieskie, na którym będziemy symulowali upadek asteroidy. Klikamy „Start”.

### 2. Ustawienie parametrów impaktu



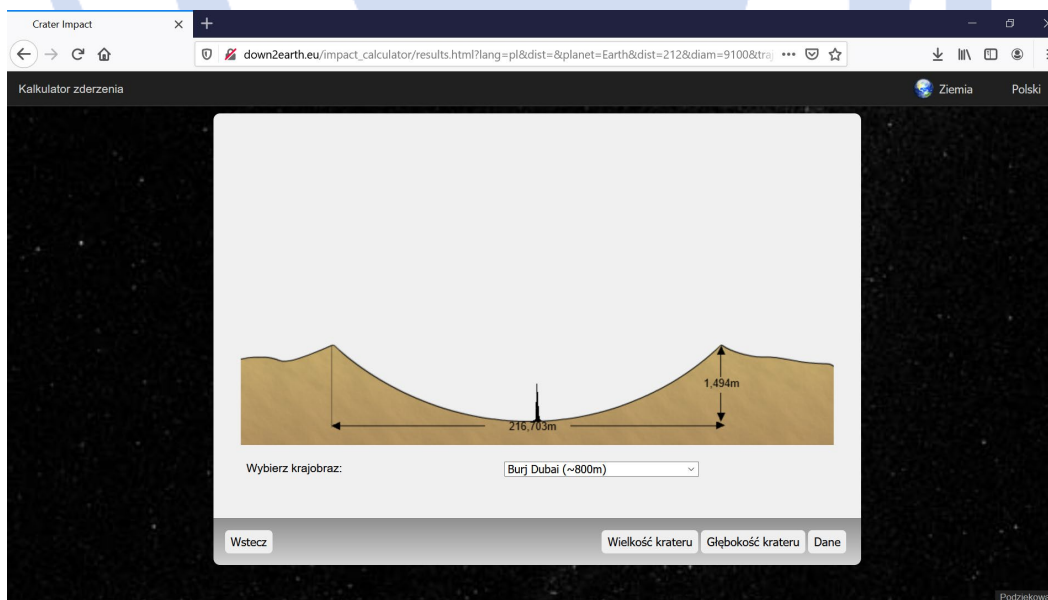
Za pomocą suwaków ustawiamy parametry kosmicznej kolizji: rozmiary asteroidy, kąt natarcia, prędkość, typ asteroidy ze względu na materiał z jakiego jest zbudowana, rodzaj podłoża w jakie uderza oraz odległość obserwatora od miejsca upadku. Po ustawieniu żądanych wartości klikamy „Wyślij”.

### 3. Wizualizacja graficzna efektów impaktu



Kursorem ustawiamy na mapie żądane miejsce i klikamy na nie. W tym momencie pojawi się okrągła ślad symbolizujący średnicę krateru uderzeniowego. W tabeli po lewej stronie widoczne są podstawowe parametry kolizji i efektów przez nią wywołanych. Lokalizację krateru można też wybrać z rozwijanej listy pod tabelą.

### 4. Przekrój poprzeczny przez krater



Klikamy na „Głębokość krateru”, a następnie z listy rozwijanej wybieramy budynek porównania. Pamiętajmy o tym, że pionowa skala nie jest taka sama jak pozioma. Jest to tylko rysunek poglądowy.

### 5. Szczegółowe dane impaktu

Crater Impact

down2earth.eu/impact\_calculator/results.html?lang=pl&dist=&planet=Earth&dist=212&diam=9100&tra...

Kalkulator zderzenia Ziemia Polski

### O Swojej Projectile

Parametr	Wartość
Masa	$3,16 \times 10^{15}$ kg
Prędkość asteroidy	41 km/s
Trajektoria	45°
Materiał, z którego zbudowana jest asteroida	8,000 kg/m <sup>3</sup>
Powierzchnia Ziemi	2,750 kg/m <sup>3</sup>
Radius Fireball	276.83 km

Zniszczenia 212 km od miejsca upadku

Odzież zaczyna się palić

Większość powierzchni ciała ulega oparzeniom trzeciego stopnia

Zaczyna palić się papier

Płonie sklejka

Zaczynają palić się drzewa liściaste

### Energia uderzenia

Parametr	Wartość
Energia kinetyczna	$2,65 \times 10^{24}$ J
Energia uderzenia	$2,65 \times 10^{24}$ J
Jak często?	659,014,804 yrs

Co stanie się z asteroidą?

Pocisk osiąga powierzchnię ziemi po rozpadzie. Pozostałości pocisku uderzają z prędkością 40.99 km/s

Czy będzie widoczny bolid?

Parametr	Wartość
Promień	276.83 km
Maksymalny poziom promieniowania cieplnego	6.75352 s
Czas napromieniowania	$3.60 \times 10^5$ s
Ekspozycja	$2.77 \times 10^{10}$ J/m <sup>2</sup>

Wstecz Wielkość krateru Głębokość krateru Dane

Podziękowania

Klikamy na „Dane” i czytamy szczegółowe informacje o efektach wywołanych przez impakt.

## ZAŁĄCZNIK NR 3 – KARTA PRACY UCZNIA

1. ... do symulacji
2. Przykładowe zadania do wykonania dla grup uczniów podczas pracy z symulatorem kosmicznych impaktów

	Cel	Średnica asteroidy	Kąt natarcia	Prędkość asteroidy	Materiał z którego zbudowana jest asteroida	Rodzaj powierzchni, w którą uderza asteroida	Odległość obserwatora od miejsca upadku asteroidy
Grupa 1	Ziemia	500 m	20°	10 km/s	żelazo	woda, głębokość 500 m	10 km
Grupa 2	Ziemia	3000 m	45°	30 km/s	skały porowate	skały osadowe	100 km
Grupa 3	Ziemia	10 000 m	90°	60 km/s	skały masywne	skały magmowe	150 km
Grupa 4	Ziemia	500 m	80°	40 km/s	lód	skały magmowe	5 km
Grupa 5	Ziemia	15 000 m	50°	70 km/s	żelazo	woda, głębokość 1500 m	300 km

### 3. Ocena skutków impaktu

W przypadku gdy celem jest Ziemia prosimy uczniów o zaznaczenie miejsca upadku na obszarze kraju, w którym mieszkają (w projekcie Future Space będzie to Polska, Grecja lub Holandia). W ten sposób łatwiej im będzie wyobrazić sobie skalę potencjalnych zniszczeń. Nauczyciel może inaczej ustawić parametry impaktów. Podane wartości są tylko przykładowe.

### 4. Uczniowie prezentują wyniki symulacji w tabeli

	Średnica krateru	Głębokość krateru	Prędkość fali uderzeniowej (wiatru)	Zniszczenia w zadanej odległości od miejsca upadku	Jak często zdarza się taka katastrofa?
Grupa 1					
Grupa 2					
Grupa 3					
Grupa 4					
Grupa 5					

---

Dyskusja może dalej toczyć się pod kątem porównania, jakie parametry symulacji generują impakty o największej sile niszczącej – jakie asteroidy są najgroźniejsze, jaki kąt natarcia i jakie podłoże sprzyjają najbardziej tragicznym w skutkach kataklizmom, itd.



---

*Materiał edukacyjny opracowany  
w ramach projektu FUTURE SPACE  
(nr umowy: 2019-1-PL01-KA201-065434),  
współfinansowany przez Unię Europejską  
w programie ERASMUS+*



**Erasmus+**

**LICENCJA: CC BY-SA 4.0**

**<https://futurespaceproject.eu/>**

