

# Symulacja konsekwencji po detonacji bomby jądrowej na terenie placówki Politechniki Łódzkiej w budynku „Lodex”

## Wprowadzane parametry

Wielkość	Jednostka	Opis	Zakres dopuszczalnych wartości
$E$	równoważnik trotylowy(kt)	Moc ładunku wyrażona w tonach trotylu	12 - 100 000

Drugim parametrem dla użytkownika będzie możliwość wyboru czy bomba została zdetonowana na powierzchni czy w powietrzu.

## Wzory

- Przybliżony maksymalny promień, jaki może osiągnąć kula ognista, można obliczyć ze wzoru ([[źródło](#)])

$$R = 69 * X^{0,4}$$

gdzie

X - moc głowicy wyrażona w kilotonach

R - promień wyrażony w metrach.

Rozkład energii wyprodukowanej przy wybuchu na poszczególne efekty w minucie po wybuchu prezentuje się następująco:

	Wybuch poniżej 100 kt	Wybuch powyżej 1 Mt
Fala uderzeniowa	55%	45%
Promieniowanie ciepłne	30%	40%
Promieniowanie przenikliwe (gamma)	4%	4%
Promieniowanie neutronowe	1%	1%
Opad promieniotwórczy	10%	10%

Konsekwencje tych efektów obliczane będą za pomocą poniższych wzorów.

Wyliczona zostanie również przybliżona ilość energii zużyta na konkretny efekt.

- **Stopnie oparzenia, będące konsekwencją promieniowania cieplnego, oraz promienie sfer, w których występują: ([[źródło](#)])**

- oparzenia 1 stopnia:  $X^{0,38} * 1200$
- oparzenia 2 stopnia:  $X^{0,40} * 870$
- oparzenia 3 stopnia:  $X^{0,41} * 670$

gdzie

X - moc wybuchu

- **Moc fali uderzeniowej nadciśnienia [psi]([[źródło](#)])**

- 1 psi  $X^{0,33} * 2200$
- 3 psi  $X^{0,33} * 1000$
- 5 psi  $X^{0,33} * 710$
- 10 psi  $X^{0,33} * 450$
- 20 psi  $X^{0,33} * 280$

(zasięg poszczególnych fali nadciśnienia podczas detonacji powietrznej jest w przybliżeniu ok. 20% większy)([[źródło](#)])

gdzie

X - moc wybuchu

Takie scenariusze zostały wybrano jako pokazowe ze względu na ich największą uniwersalność w użyciu oraz proste do zwizualizowania:

Nadciśnienie o wartości 20 psi:

Często używane jako wskaźnik poważnych zniszczeń w miastach. Budowle nawet te silnie z betonowym uzbrojeniem są zniszczone lub poważnie uszkodzone śmiertelność bliska 100%

Nadciśnienie o wartości 10 psi:

Budowle nawet te silnie wzmocnione(betonowe) są zniszczone. Większość ludzi nie żyje.

Nadciśnienie o wartości 5 psi:

Często używane jako wskaźnik znacznych zniszczeń w miastach.

Większość budynków zniszczona. Częste poważne urazy, oraz wiele ofiar śmiertelnych.

Nadciśnienie o wartości 3 psi:

Zapadają się domy mieszkalne. Powszechne urazy oraz sporadyczne wypadki śmiertelne.

Nadciśnienie o wartości 1 psi:

Często używane jako wskaźnik lekkich zniszczeń w miastach.

Można się spodziewać pęknięcia szyb w oknach oraz powodowanych nimi obrażeń.

## - Wielkość krateru [m]

Ziemia

zewnątrzny krater:  $X^{0,33} \cdot 24$

wewnętrzny krater:  $X^{0,33} \cdot 12$

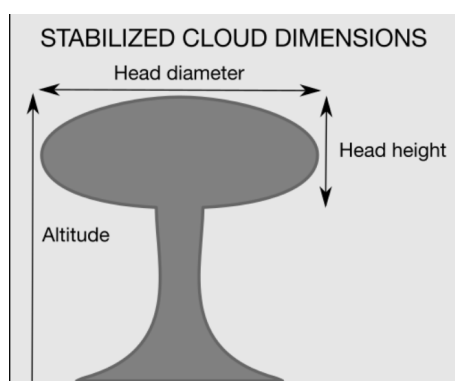
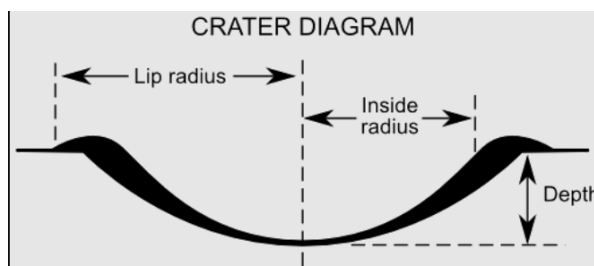
głębokość krateru:  $X^{0,33} \cdot 5,74$

Skała

zewnątrzny krater:  $X^{0,33} \cdot 19,2$

wewnętrzny krater:  $X^{0,33} \cdot 9,6$

głębokość krateru:  $X^{0,33} \cdot 4,6$



## - Wielkość grzyba atomowego [m]

Wysokość grzyba dla ładunku o mocy do 28 kT:  $6600 * X^{0,455} * 0.3048$

Wysokość grzyba dla ładunku o mocy większej niż 28 kt:  $16800 * X^{0,164} * 0.3048$

Wielkość półosi małej (pionowej):  $140 * X^{0,431} * 0.3048$

Wielkość półosi wielkiej (poziomej):  $134 * X^{0,431} * 0.3048$

- **Moc promieniowania jonizującego [rem]** [\[źródło\]](#)

Konsekwencje ekspozycji na poszczególne dawki promieniowania: [\[źródło\]](#)

- 5 - 20 rem

Możliwe późniejsze skutki; możliwe uszkodzenie chromosomalne.

- 20 - 100 rem

Czasowe zmniejszenie liczby białych krwinek. Czasowa bezpłodność 50% mężczyzn, nudności i wymioty u 5-10% napromieniowanych ludzi

- 100 - 200 rem

Łagodna choroba popromienna w ciągu kilku godzin: wymioty, biegunka, zmęczenie; zmniejszenie odporności na infekcje.

- 200 - 300 rem

Poważne skutki choroby popromiennej jak w przypadku 100-200 rem i krwotoku; ekspozycja stanowi dawkę śmiertelną dla 10-35% populacji po 30 dniach (LD 10-35/30).

- 300 - 400 rem

Poważna choroba popromienna; także zniszczenie szpiku i narządów wewnętrznych; LD 50-70/30.

- 400 - 1000 rem

Ostra choroba, wczesny zgon; LD 60-95/30.

- 1000 - 5000 rem

Natychmiastowa utrata przytomności, wczesny zgon w ciągu tygodnia;

jednostką jest: rem (1 rem = 1 rad \* wR) lub siwert (1 Sv = 100Rem)

([źródło](#))

$$914\text{m: } X * 300 * wR + X * 180 + X * 150$$

$$1400\text{m: } X * 16 * wR + X * 5.5 + X * 12$$

$$1800\text{m: } X * 1.2 * wR + X * 1 + X * 2$$

$$2700\text{m: } X * 0.01 * wR + X * 0.02 + X * 0.05$$

$$3700\text{m: } X * 0.0001 * wR + X * 0.0022 + X * 0.002$$

**Uproszczenie:**

-Zakładamy że przeważająca większość cząsteczek neutronowych ma współczynnik określający szkodliwość danego typu promieniowania równy 10.

-Dla uproszczenia zastosujemy przelicznik 1 rem = 1 rad, używany w przypadku promieniowania gamma.

cząstka	energia	w <sub>R</sub>
alfa	wszystkie	20
beta	wszystkie	1
gamma	wszystkie	1
neutrony	<10 keV	5
	10-100 keV	10
	0,1-2 MeV	20
	2-20 MeV	10
	>20 MeV	5
protony	>2 MeV	5