

SCENARIUSZE AKTÓW TERORYSTYCZNYCH Z UŻYCIEM MATERIAŁÓW PROMIENIOTWÓRCZYCH

Paweł Krajewski



Fundusz Granic
Zewnętrznych



Centralne Laboratorium
Ochrony Radiologicznej



Biuro Operacji
Antyterrorystycznych KGP

Celem ataku z użyciem materiałów promieniotwórczych jest wywołanie znaczącego efektu społecznego i politycznego, włączając w to stres psychologiczny osób będących bezpośrednimi obiektami ataku oraz panikę wśród ludności.



Celem mogą być duże grupy ludności lub wybrane zespoły osób w tym wysokiej rangi urzędnicy, przywódcy polityczni, itp.

W/w atakom będą towarzyszyć trzy typy zjawisk lub ich kombinacja:

- 1. Zewnętrzne promieniowanie jonizujące,**
- 2. Skażenie skóry, lub narządów wewnętrznych człowieka,**
- 3. Skażenie produktów żywnościowych, paszy, wody ,**
- 4. Skażenie środowiska (powierzchniowe lub wewnętrzne)**

Charakter ataku może być ukryty lub jawny

Ukryty to znaczy np. nieznane/ niewykryte źródło promieniowania lub skażenia,

Jawny charakter ataku oznacza, że obecność źródła promieniowania została uprzednio ogłoszona lub zauważona (wykryto zidentyfikowano i zmierzono promieniowanie) jak również w porę wykryto i oceniono wielkość skażenia.



Pozorowany atak radiologiczny

Należy również wziąć pod uwagę sytuacją pozorowanego ataku radiologicznego bez zastosowania prawdziwego materiału promieniotwórczego, w celu wywołania psychozy zagrożenia.



Rozważane typy zdarzeń

Urządzenie Ekspozycji Zewnętrznej RED (Radiological Exposure Device) = Ukryte, zamknięte źródło promieniotwórcze

Radiologiczne Urządzenie Rozpraszające RDD (Radiological Dispersal Device) tzw. *Brudna bomba*,



Inne typy zdarzeń

Własnego wyrobu bomba jądrowa

jest poza zakresem wykładu (*mało prawdopodobny*)



Inne typy zdarzeń

Atak na instalację jądrową i uwolnienie pierwiastków promieniotwórczych do środowiska

należy do zakresu istniejących w kraju planów postępowania awaryjnego, ludności.



Maria - największy polski reaktor jądrowy o mocy cieplnej 30 MW, uruchomiony w grudniu 1974 w Otwocku-Świerku pod Warszawą. Nosi imię Marii Skłodowskiej-Curie.

Inne typy zdarzeń

**Atak na instalacje zawierające materiał
promieniotwórczy i kradzież tego materiału
leży w zakresie tematycznym scenariusza typu
(Radiologiczne Urządzenie Rozpraszające RDD)**



Inne typy zdarzeń

Atak na transport materiału radioaktywnego
ma na celu zdobycie materiału radioaktywnego w celu
natychmiastowego rozproszenia go na miejscu lub transportu do
miejsca akcji i wykorzystania tego materiału w charakterze
RDD lub RED

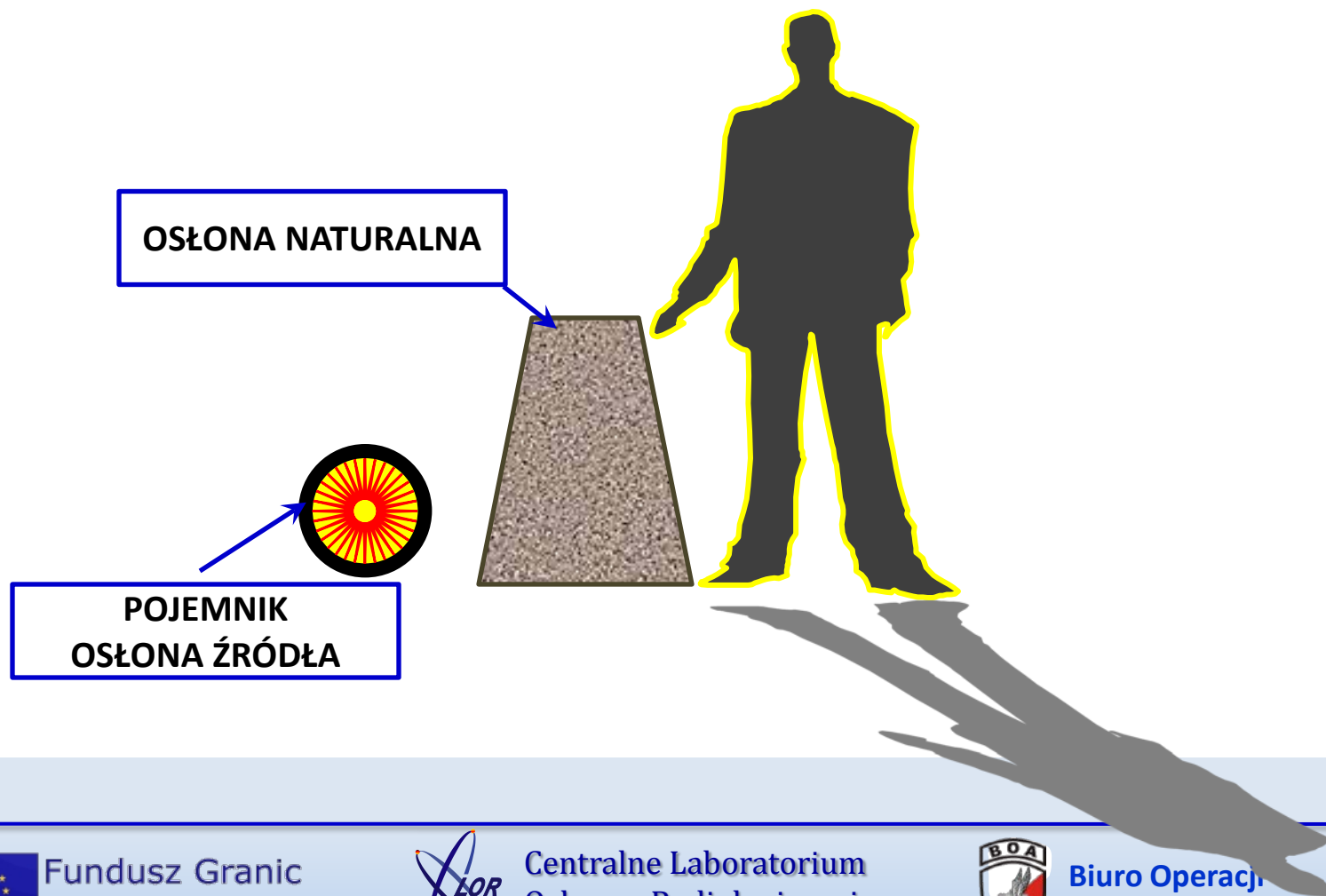


Inne typy zdarzeń

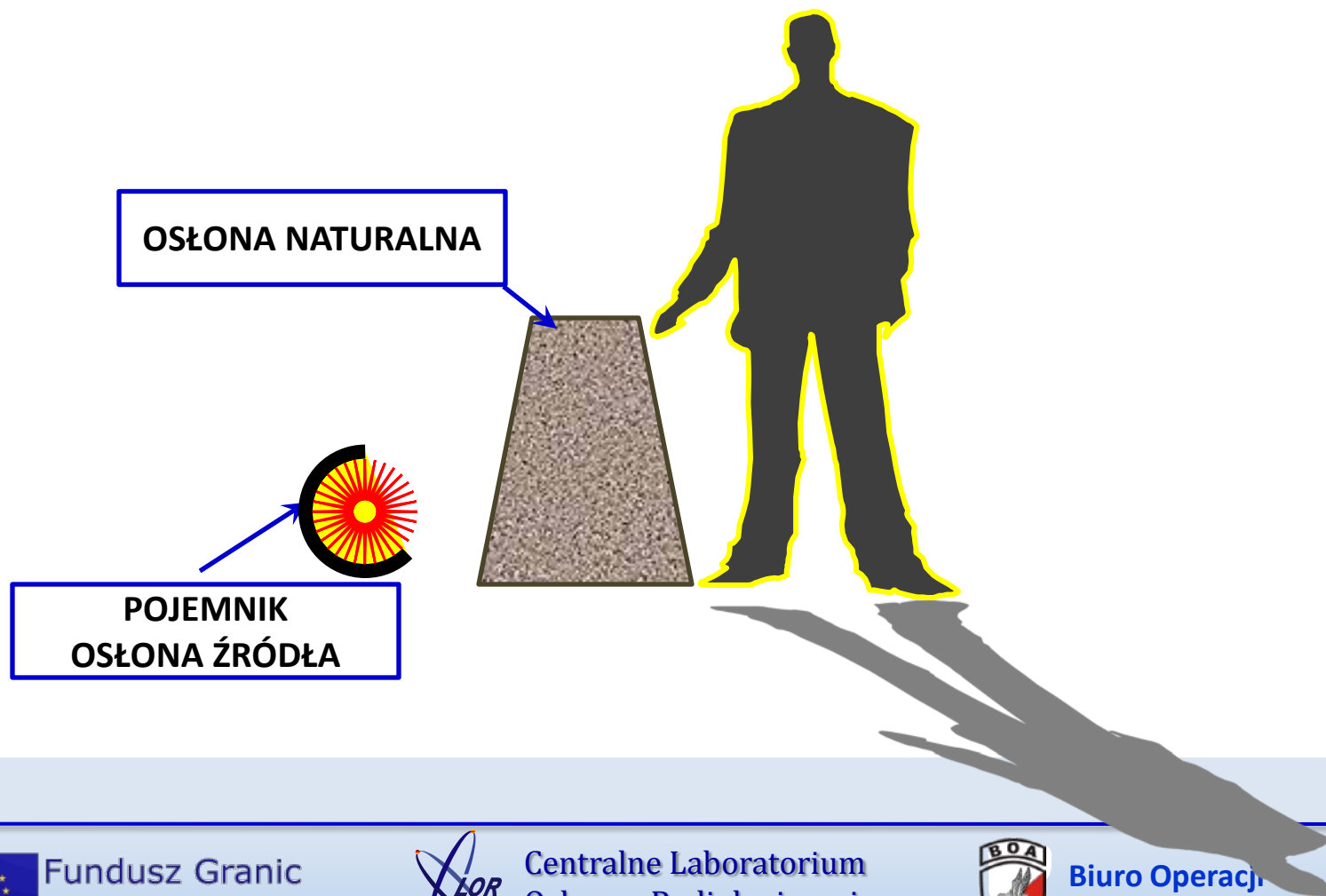
Skażenie materiałem promieniotwórczym żywności, paszy lub ujęć wody pitnej ma na celu spowodowanie objawów chorobowych i wywołanie paniki wśród ludności.



Urządzenie Ekspozycji Zewnętrznej RED = Ukryte, zamknięte źródło
promieniotwórcze (Radiological Exposure Device)



Urządzenie Ekspozycji Zewnętrznej RED = Ukryte, zamknięte źródło
promieniotwórcze (Radiological Exposure Device)



Urządzenie Ekspozycji Zewnętrznej RED = Ukryte, zamknięte źródło promieniotwórcze *(Radiological Exposure Device)*



Urządzenie Ekspozycji Zewnętrznej RED = Ukryte, zamknięte źródło promieniotwórcze (Radiological Exposure Device)

Przykład źródeł dostępnych – stosowanych w przemyśle



Defektoskop izotopowy

Gammamat M 18 wewnątrz rurociągu

Urządzenie Ekspozycji Zewnętrznej RED = Ukryte, zamknięte źródło promieniotwórcze (Radiological Exposure Device)

Przykład źródeł dostępnych – stosowanych w medycynie



Bomba kobaltowa Co-60



Aparat do brachyterapii

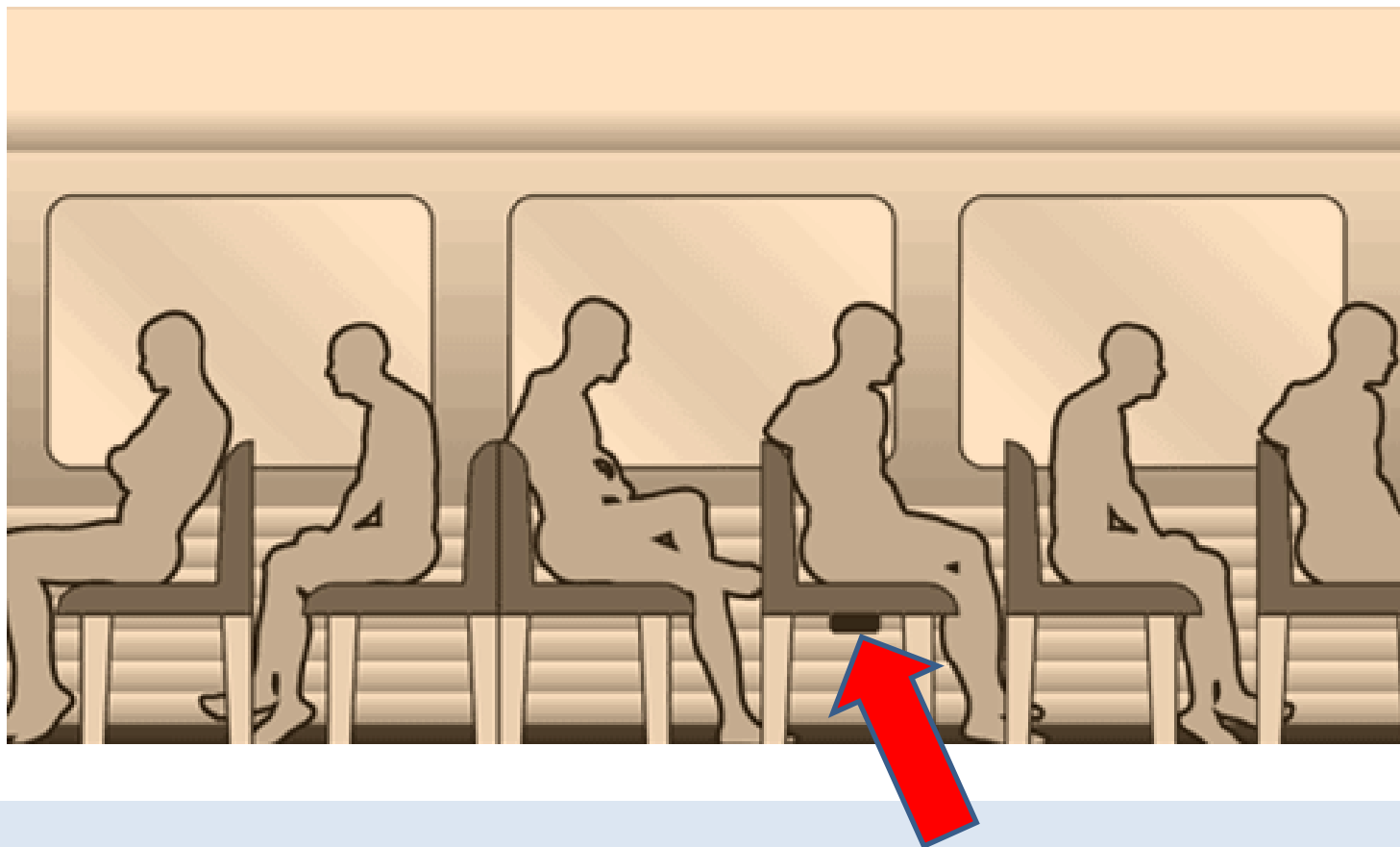


**OZNACZENIE URZĄDZEŃ Z MATERIAŁEM
PROMIENIOTWÓRCZYM**

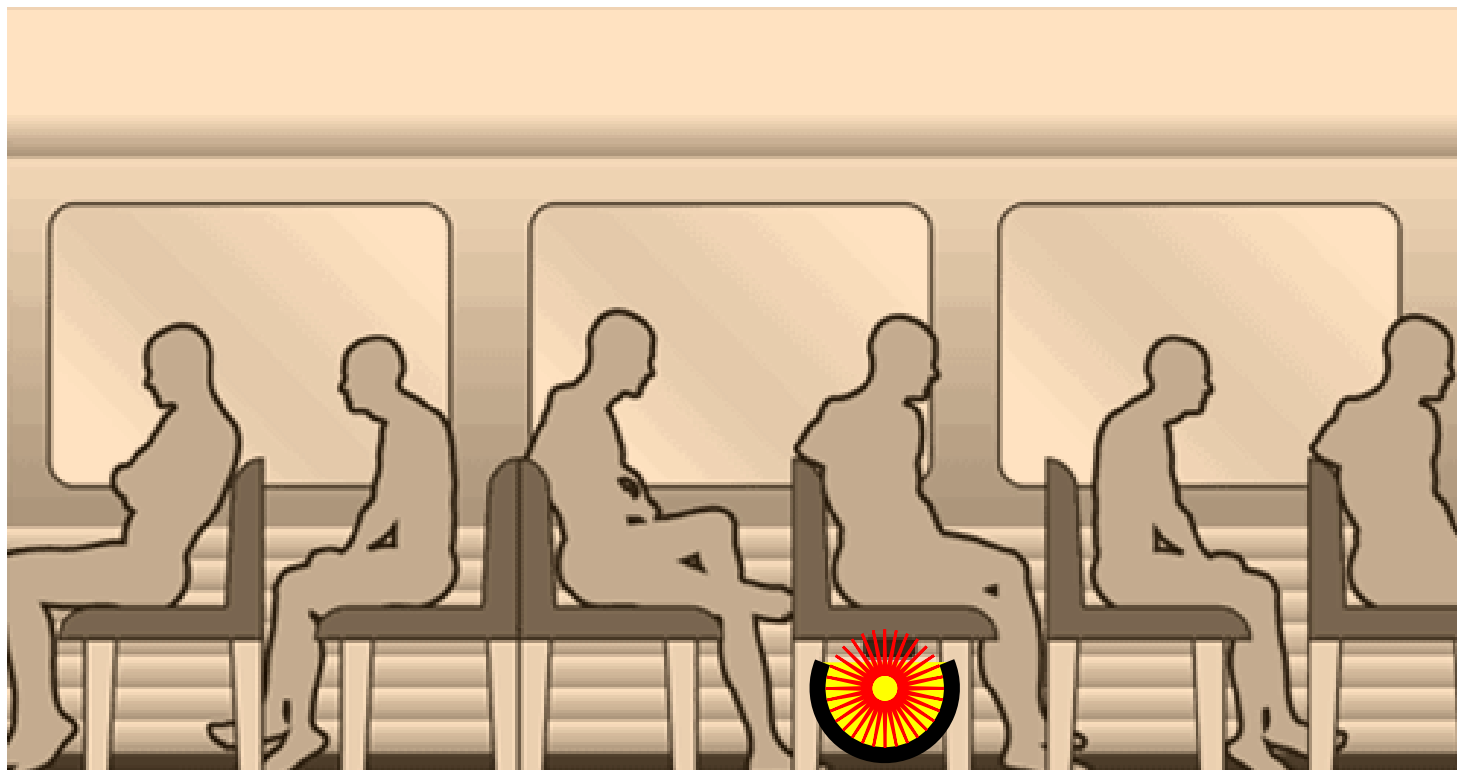


**NOWO WPROWADZONE OZNACZENIE
Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej
SZCZEGÓLNIE NIEBEZPIECZNYCH URZĄDZEŃ
Z MATERIAŁEM PROMIENIOTWÓRCZYM**

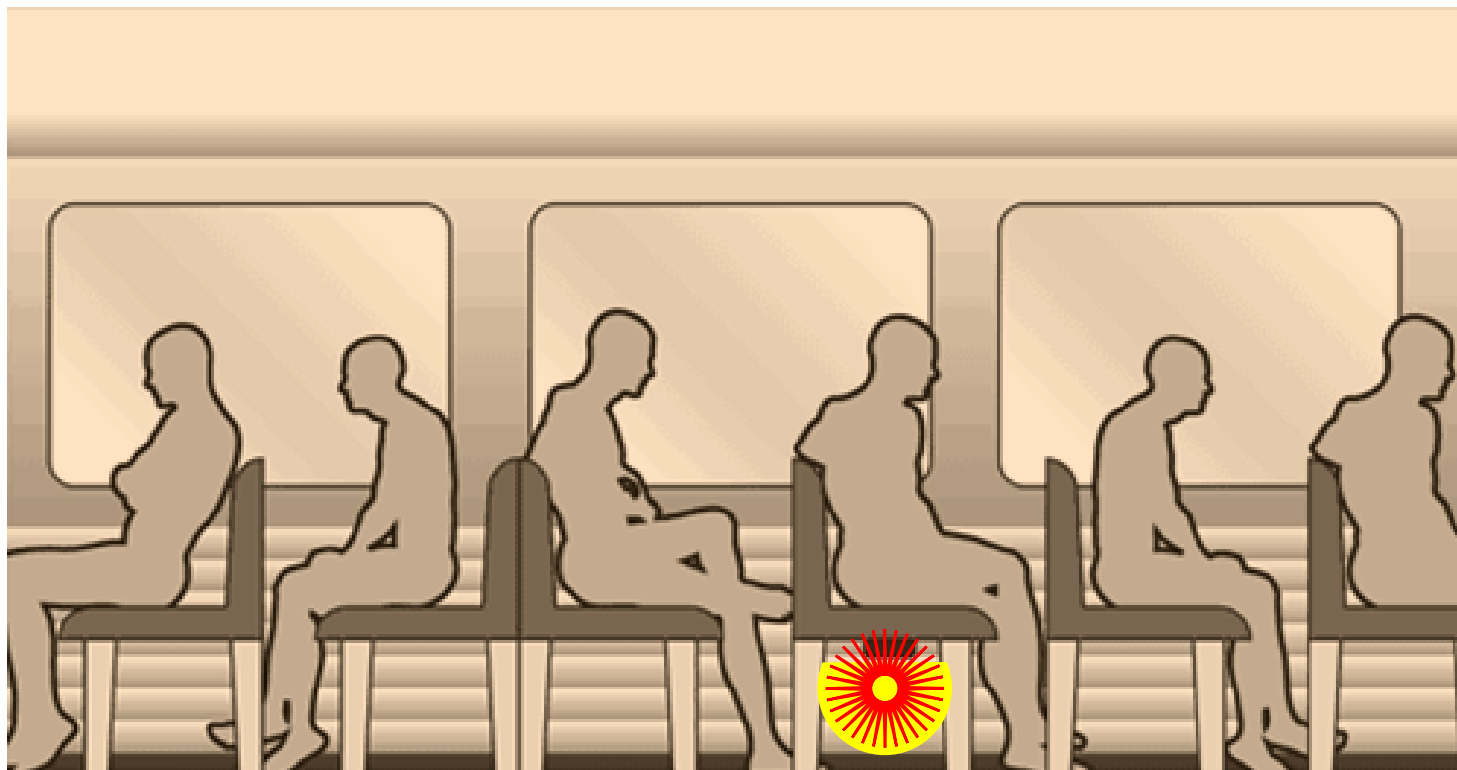
Przykład użycia Urządzenia Ekspozycji Zewnętrznej (RED) w złych zamiarach



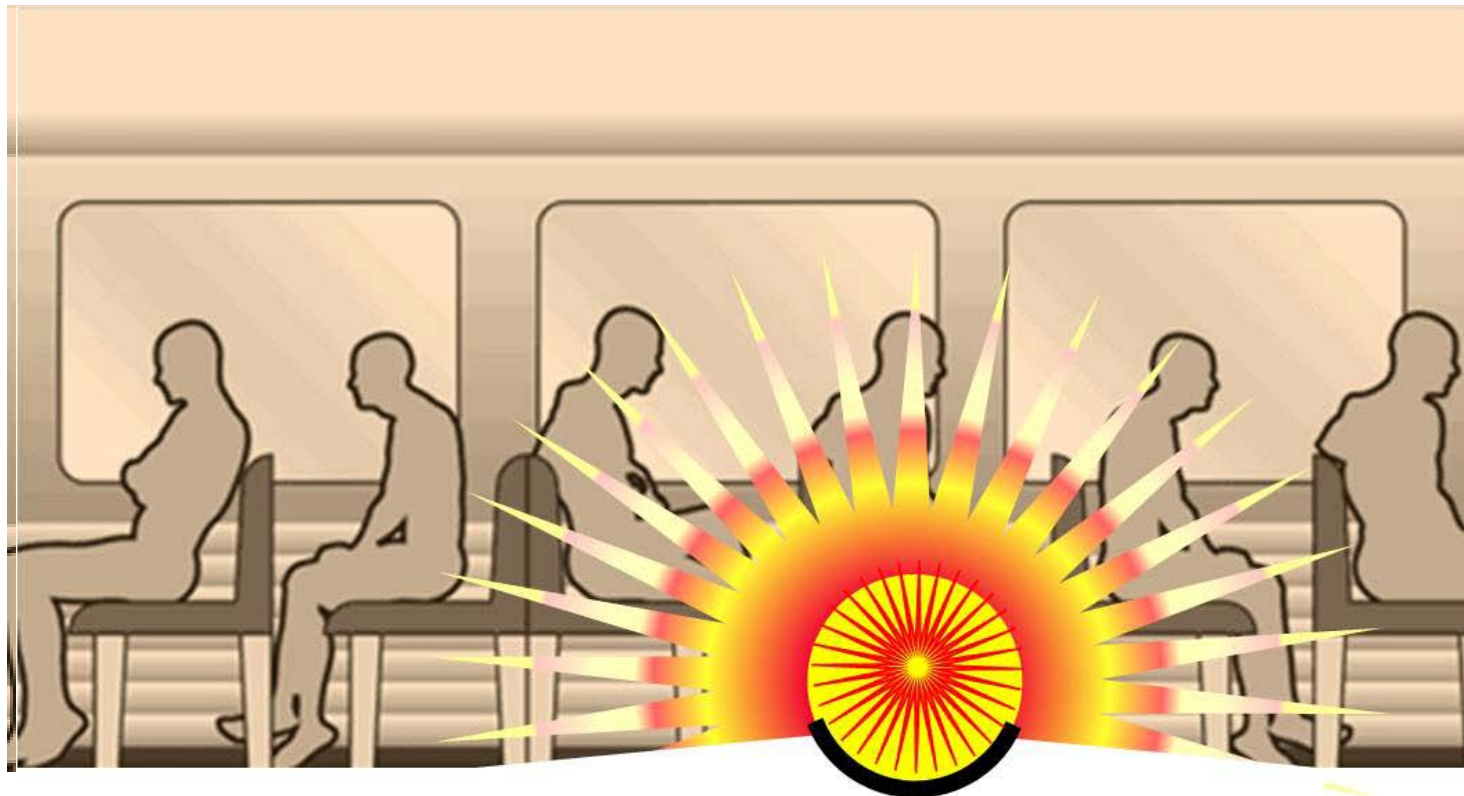
Przykład użycia Urządzenia Ekspozycji Zewnętrznej (RED) w złych zamiarach



Przykład użycia Urządzenia Ekspozycji Zewnętrznej (RED) w złych zamiarach



Przykład użycia Urządzenia Ekspozycji Zewnętrznej (RED) w złych zamiarach



**Zewnętrzne źródło promieniowania:
Iryd – 192 o aktywności 5.6 TBq (5.6×10^{12} Bq)**

Odległość od źródła	Spadek mocy dawki z odległością [mGy h ⁻¹]	Krotność zmniejszenia dawki z odległością	Wartości graniczne dawek [mSv] – towarzyszące im objawy Czas przebywania osoby w polu promieniowania				
			50 [mSv]	100 [mSv]	500 [mSv]	1000 [mSv]	3000 [mSv]
			limit narażonych zawodowo	ryzyko raka zwiększone o 0.5%	sporadyczne wymioty, czasowa bezpłodność, ryzyko raka zwiększone o 30%		Zagrożenie życia
30 cm	7570		0.4 min	0.79	4 min	8 min	25 min
60 cm	1893	4	1.6 min	3 min	15 min	30 min	1.5 godz.
90 cm	841	9	4 min	8 min	35 min	1 godz. i 10 min	3.6 godz.
120 cm	473	16	6 min	12 min	1 godz.	2 godz.	6.5 godz.
150 cm	303	25	10 min	20 min	1 godz. i 40 min	3 godz. i 20 min	10 godz.

Podsumowanie

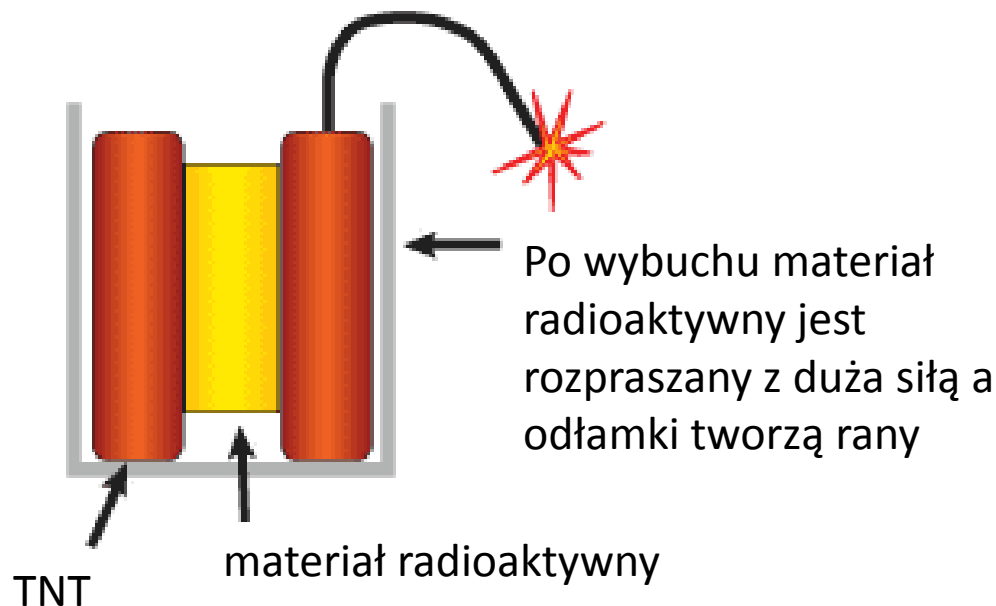
Urządzenie Ekspozycji Zewnętrznej RED (Radiological Exposure Device) = Ukryte źródło promieniotwórcze emitujące przenikliwe promieniowanie (γ , wysoko energetyczne β), które powoduje zewnętrzne napromienienie ludzi.

W niektórych wypadkach może nastąpić również skażenie wewnętrzne, jeżeli w tym celu użyto otwartego źródła z izotopem o postaci fizyko-chemicznej łatwo migrującej w środowisku (ciecz, proszek, gaz).

Osoba, która została napromieniona źródłem zewnętrznym nie jest radioaktywna ani skażona i nie stanowi zagrożenia dla osób towarzyszących. W tym wypadku, energia promieniowania jest częściowo przez ciało pochłaniana (nie staje się ono przez to radioaktywne) lub przechodzi przez ciało.



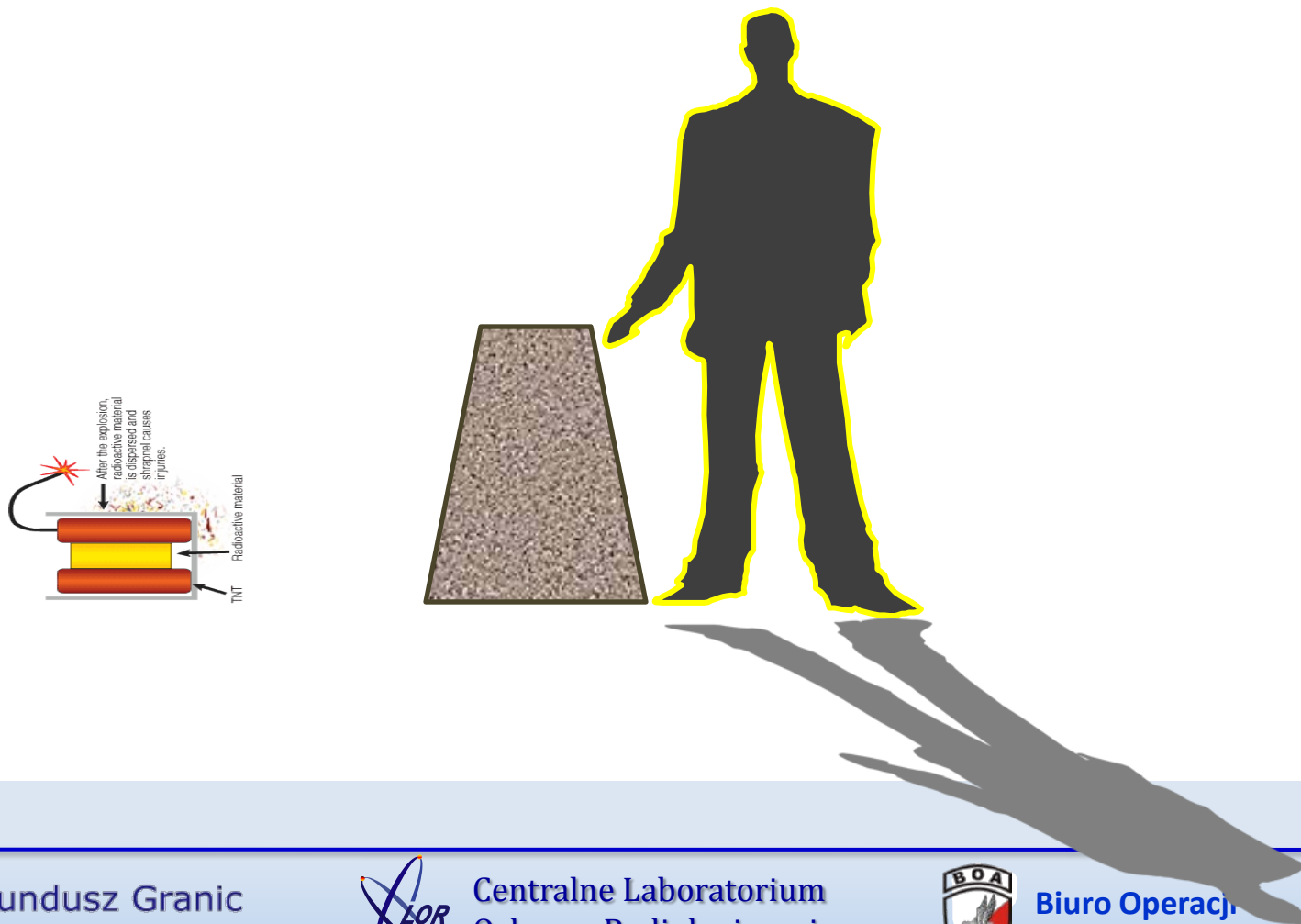
Radiologiczne Urządzenie Rozpraszające RDD (Radiological Dispersal Device) tzw. Brudna bomba,



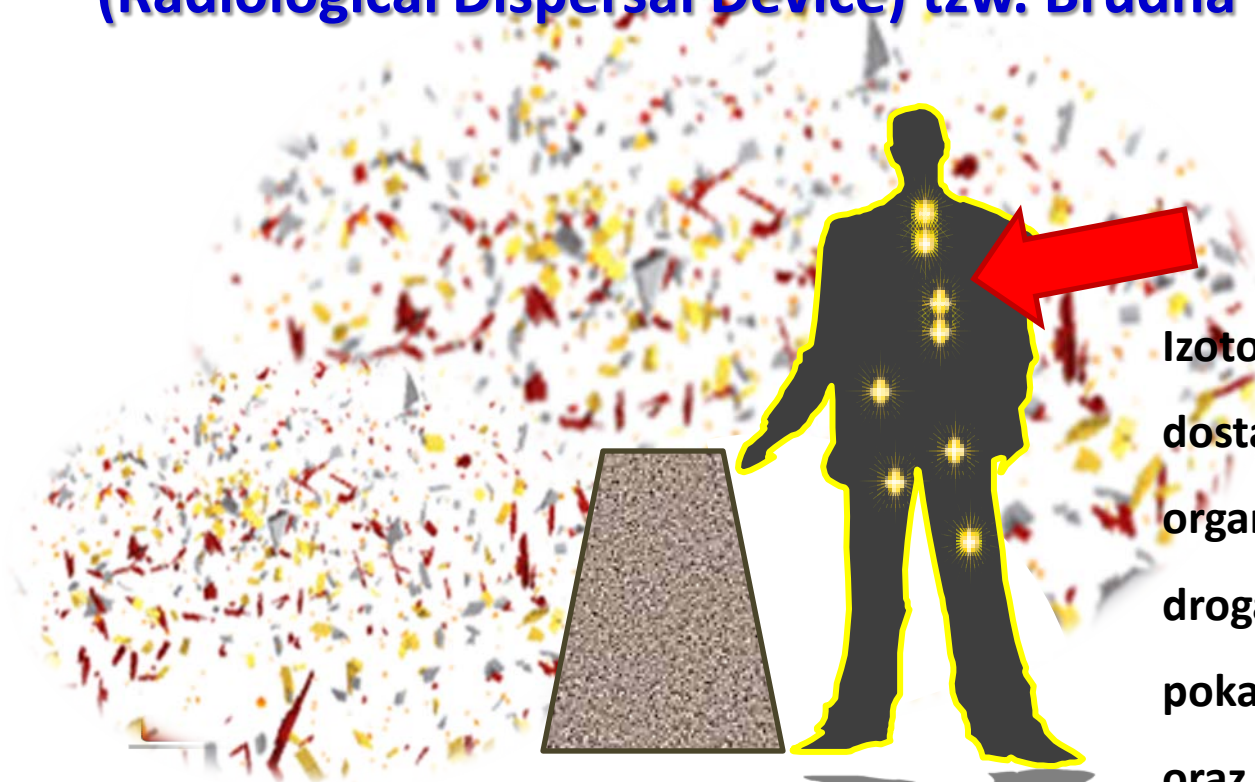
Urządzenie dla rozproszenia materiału radioaktywnego w celu spowodowania skażenia promieniotwórczego dużego obszaru i/lub dużej liczby ludzi.

Do rozproszenia radioaktywnego materiału może być zastosowany materiał wybuchowy – takie urządzenie zwykle się nazywać „brudną bombą”.

Radiologiczne Urządzenie Rozpraszające RDD (Radiological Dispersal Device) tzw. Brudna bomba,



Radiologiczne Urządzenie Rozpraszające RDD (Radiological Dispersal Device) tzw. Brudna bomba,



Izotop promieniotwórczy
dostaje się do wnętrza
organizmu :
droga oddechową,
pokarmową
oraz poprzez rany

Radiologiczne Urządzenie Rozpraszające RDD (Radiological Dispersal Device) tzw. Brudna bomba,

Skutki skażenia radioaktywnego rozproszonego przez wybuch są trudne do przewidzenia i zależą od szeregu czynników jak czynniki pogodowe (temperatura, pora dnia, wilgotność, kierunek i siła wiatru, wielkość opadu deszczu, chemiczne i fizyczne właściwości radioizotopu, typ i ilość materiału wybuchowego, warunki lokalne (zabudowa, rzeźba terenu itp.)



Radiologiczne Urządzenie Rozpraszające RDD (Radiological Dispersal Device) tzw. Brudna bomba,

tylko niewielka liczba ludzi, która znajdowała się w obszarze wybuchu dozna obrażeń wymagających interwencji medycznej.

Poważne szkody wskutek wybuchu „brudnej bomby” będą dotyczyć małego, lokalnego obszaru (ulicy, pojedynczego budynku lub bloku mieszkalnego).

Zagrożeniu radiologicznemu będzie towarzyszyć inne: ogień, dym, szok powybuchowy, odłamki, chemikalia przemysłowe.



Radiologiczne Urządzenie Rozpraszające RDD (Radiological Dispersal Device) tzw. Brudna bomba,

Osoba, która znajdowała się w obszarze rażenia eksplozji może, po zaobrażeniami związanymi z wybuchem, mogła ulec skażeniu wewnętrznemu i/lub zewnętrznemu (ubranie, odkryte części ciała) i doznać poważnego (zagrożającemu życiu) napromienienia zewnętrznego i wewnętrznego.

Osoba taka jest radioaktywna i może stanowić pewne zagrożenie dla osób towarzyszących.

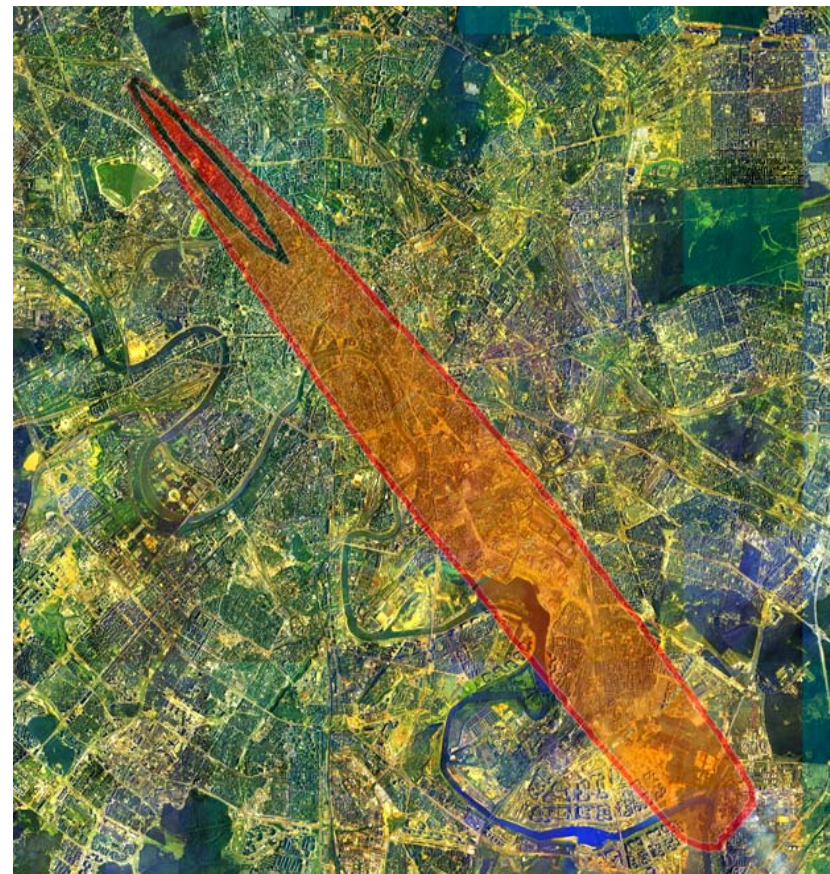


Radiologiczne Urządzenie Rozpraszające RDD (Radiological Dispersal Device) tzw. Brudna bomba,

Po udzieleniu pierwszej pomocy medycznej należy taką osobę poddać monitoringowi radiologicznemu (pomiar skażenia, mocy dawki, identyfikacja i ocena zawartości izotopów promieniotwórczych które dostały się do organizmu).



**Skażenie obszaru miejskiego w skutek
wybuchu źródła Cs-137 37 TBq
wyniesionego na wysokość 100 m przez
samolot.
Skażenie od 370-37 kBq/m²
(37 kBq/m²)-
wielkość skażenia odpowiada 10x średnie
skażenie gleby w Polsce po awarii w
Czarnobylu .**



Inne radiologiczne urządzenie rozpraszające (Radiological Dispersal Device)- aktywne lub bierne



Otwarte źródła radioaktywne mogą być również rozpraszane w środowisku różnymi konwencjonalnymi metodami: np. zdeponowane na powierzchni pomieszczeń, w glebie, lub na wodzie, rozpylane przez pojazdy lub samoloty

Inne radiologiczne urządzenie rozpraszające (Radiological Dispersal Device)- aktywne lub bierne

Skażenie ludzi będzie następowało w wyniku oddychania, spożywania skażonych pokarmów lub picia skażonej wody.

Tego typu działania nie spowodują istotnego uszczerbku na zdrowiu u znaczącej liczby mieszkańców ze skażonych obszarów, mogą natomiast wywołać panikę wśród ludności.

Inne radiologiczne urządzenie rozpraszające (Radiological Dispersal Device)- aktywne lub bierne



Drogi narażenia człowieka w wyniku rozproszenia materiału promieniotwórczego w środowisku.

Ważniejsze izotopy promieniotwórcze stanowiące zagrożenie w wypadku użycia w złych zamiarach

Nazwa Izotopu (symbol)	Typ promieniowania	Okres połowicznego rozpadu	Okres połowicznego zaniku (w wyniku procesów metabolicznych w organizmie człowieka (w dniach))	Typ ekspozycji	Droga skażenia wewnętrznego organizmu	Narząd krytyczny, lub proces akumulujący izotop	Leczenie
Ameryk (Am-241)	α	458 lat	73,000	wewnętrzna	układ oddechowy, rany na skórze	płuca, wątroba, kości, szpik kostny	Chelation with DTPA
Kaliforn (Cf-252)	α, γ	2.6 lat	N/A	wewnętrzna	układ oddechowy i pokarmowy		Chelation with DTPA
Cesium (Cs-137)	β, γ	30 lat	70	zewnątrzna, wewnętrzna	układ oddechowy i pokarmowy, rany (powinowaty z potasem)	wydalanie przez nerki	Ion exchange with Prussian blue [†]
Kobalt (Co-60)	β, γ	5.26 lat	9.5	zewnątrzna, wewnętrzna	układ oddechowy	wątroba	Gastric lavage; Limited animal data suggest that DTPA, EDTA, L-cysteine, NAC (N-Acetyl- Cysteine), and glutathione may be effective in increasing urinary
Kiur (Cm-244)	$\alpha, \gamma, \text{neutron}$	18 lat	7,300 (wątroba) 18,250 (kości)	wewnętrzna	układ oddechowy i pokarmowy	wątroba, kości - (rozpuszczalne związki Cm)	Chelation with DTPA [‡]
Jod (I-131)	β, γ	8.1 dni	138	wewnętrzna	układ oddechowy i pokarmowy, rany	tarczycza	Potassium iodide [†] , propylthiouracil [†] , methimazole [†] , sodium iodide [†]
Iryd (Ir-192)	β, γ	74 dni	50	zewnątrzna, wewnętrzna	Brak danych	śledziona	Brak danych
Fosfor (P-32)	β	14.3 dni	1,155	wewnętrzna	układ oddechowy i pokarmowy, rany	kości, szpik kostny szybko replikujące komórki	Lavage, Aluminum hydroxide [†] , Dibasic phosphates [†]
Pluton (Pu-239)	α	2.2 x 10 ⁴ lat	73,000	wewnętrzna	ograniczona absorpcja w płucach, wysoka retencja	płuca, kości, szpik kostny, wątroba, gonady	Chelation with DTPA [‡]

Ważniejsze izotopy promieniotwórcze stanowiące zagrożenie w wypadku użycia w złych zamiarach

Nazwa Izotopu (symbol)	Typ promieniowania	Okres połowicznego rozpadu	Okres połowicznego zaniku (w wyniku procesów metabolicznych w organizmie człowieka (w dniach))	Typ ekspozycji	Droga skażenia wewnętrznego organizmu	Narząd krytyczny, lub proces akumulujący izotop	Leczenie
Polon (Po-210)	α	138.4 dni	60	wewnętrzna	układ oddechowy i pokarmowy, rany	Spleen, kidneys, lymph nodes, bone marrow, liver, mucus lining cells of the lung	Lavage, Dimercaprol
Rad (Ra-226)	α, β, γ	1,602 lat	16,400	zewnętrzna, wewnętrzna	układ pokarmowy	kości	MgSO ₄ lavage [†] , Ammonium chloride [†] , Calcium [†] , Alginates [†] , Calcium gluconate [†]
Stront (Sr-90)	β	28 lat	18,000	wewnętrzna	układ pokarmowy	kości – powinowaty z wapniem	Stable strontium [†] , Calcium [†] , Ammonium chloride [†] , Calcium gluconate [†] , Sodium alginate [†] , Aluminum-containing antacids [†]
Tor (Th-232)	α	1.41×10^{10} lat	8,030 (kości) 700 (wątroba, całe ciało)	wewnętrzna	układ oddechowy i pokarmowy	kości	Chelation with DTPA [†]
Tryt (H-3)	β	12.5 lat	12	wewnętrzna	układ oddechowy i pokarmowy, rany	całe ciało	Dilution with controlled water intake , Diuretics
Uran (U-235)	α	7.1×10^8 lat	15	wewnętrzna	układ pokarmowy	nerki, kości	Sodium bicarbonate [†]
Itr (Y-90)	β	64 godz.	N/A	wewnętrzna	układ oddechowy i pokarmowy	kości	Chelation with DTPA [†]

NIE WSZYSTKO DA SIĘ PRZEWIDZIEĆ



Brytyjska prasa podała, że w dniu 24.11.2006 były oficer rosyjskich służb specjalnych Aleksander Litwinienko zmarł w londyńskim szpitalu, w wyniku podania przez nieznanych sprawców bardzo dużej aktywności izotopu promieniotwórczego Polonu-210



**Polon-210 ma bardzo wysoką aktywność właściwą - 1 g
czystego Po-210 ma aktywność około 166 500 GBq.
Zatem jest to substancja, której niewielka wagowo, w istocie
„niezauważalna” ilość zmieszana z napojem lub pożywieniem
może stwarzać poważne zagrożenie dla zdrowia.**



Ocenia się że Aleksander Litwinienko dostał

około 400 MBq

2.4 μ g (mikrograma – jedna milionowa grama)

Polonu 210.

Aktywność dostępnych komercyjnie źródeł

kalibracyjnych Po-210 (3700 Bq) jest ponad 10 000 razy

mniejsza

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

