

Źródła promieniowania wokół nas. Źródła naturalne i sztuczne

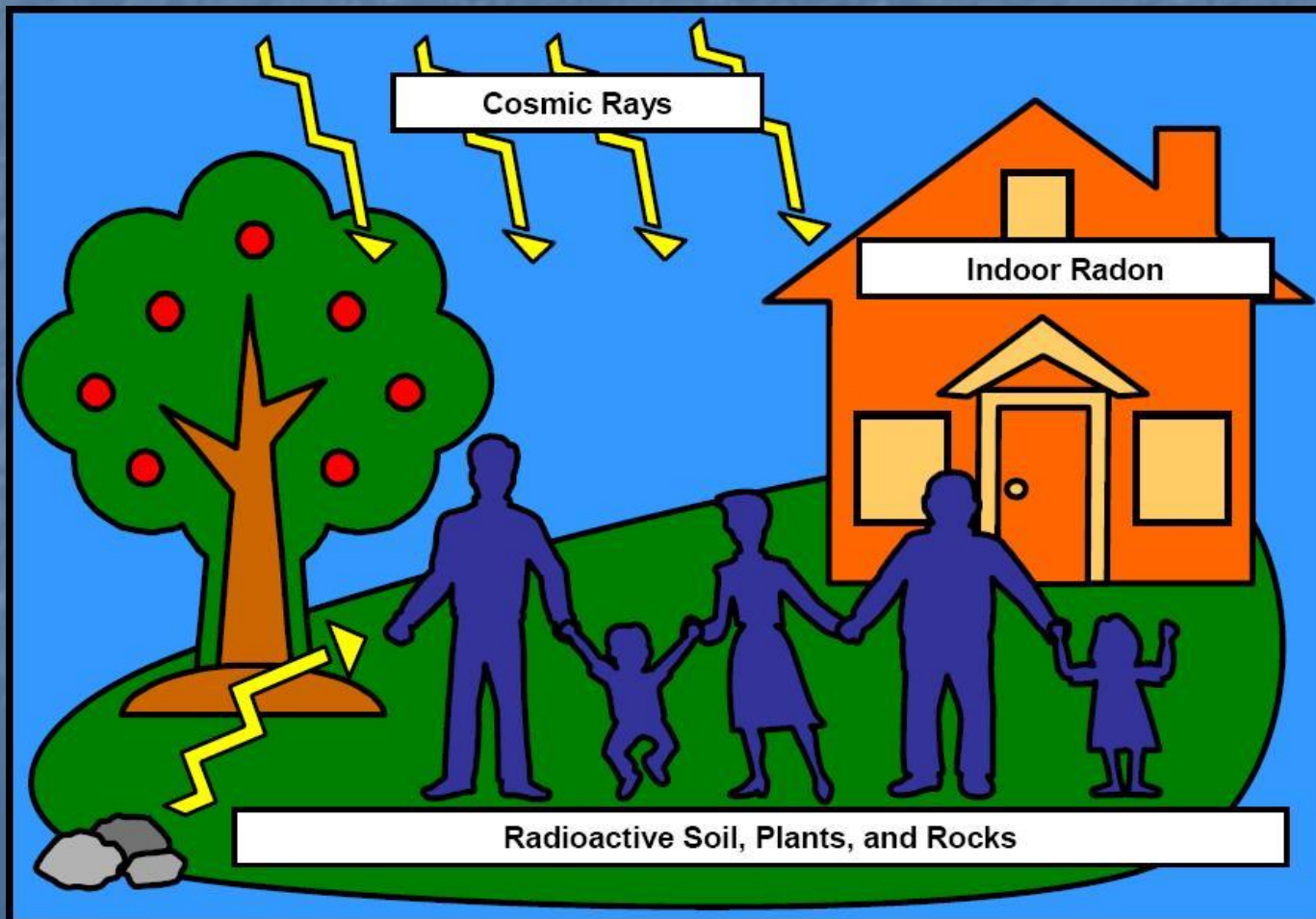
dr inż. Krzysztof Wojciech Fornalski

krzysztof.fornalski@gmail.com

Naturalne źródła promieniowania

Naturalne tło promieniowania

- Życie na Ziemi zawsze było, jest i będzie skąpane w morzu promieniowania



Od czego pochodzi?

- Największą dawkę promieniowania ze źródeł naturalnych otrzymujemy od **radonu** – alfa-promieniotwórczego gazu
- Radon obecny jest w atmosferze, pochodzi ze skorupy ziemskiej
- Gromadzi się przede wszystkim w domach, głównie w piwnicach poprzez nieszczelności w podłodze
- Wdychany wraz z powietrzem do płuc

Naturalne promieniowanie gamma

- Pochodzi z kosmosu oraz otaczającej nas materii organicznej i nieorganicznej
- W gruncie i skałach po których stąpamy jest bardzo wiele promieniotwórczych pierwiastków (np. potas-40), zazwyczaj średnio i długożyciowych
- Promieniowanie kosmiczne zawiera wysokoenergetyczne prom. gamma

Tło promieniowania gamma w Polsce

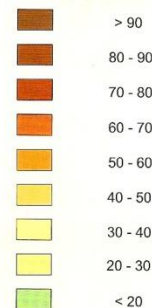
TABLICA
PLATE 72

RADIOMETRIA
RADIOMETRY

DAWKA PROMIENIOWANIA
GAMMA

GAMMA DOSE RATE

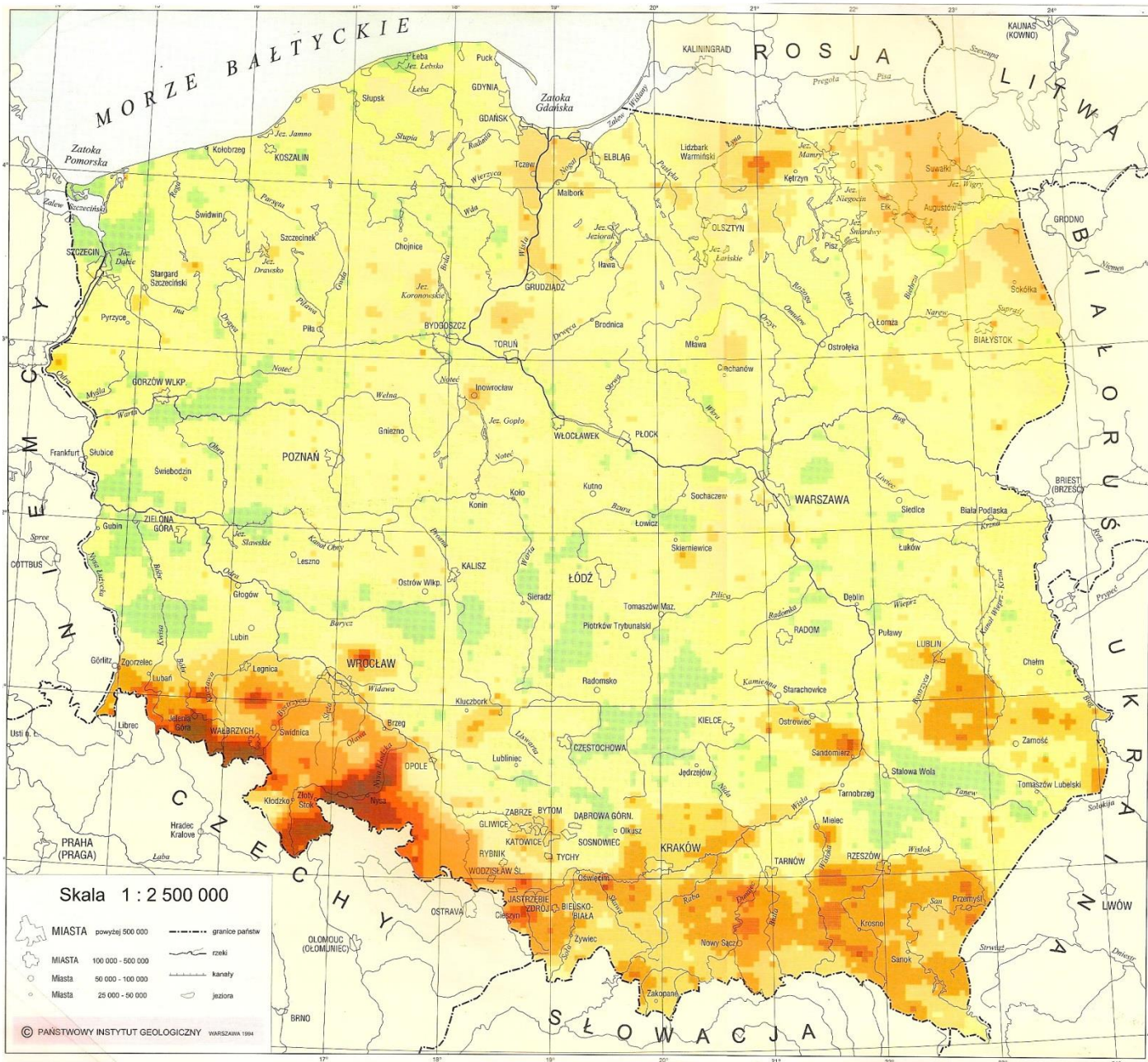
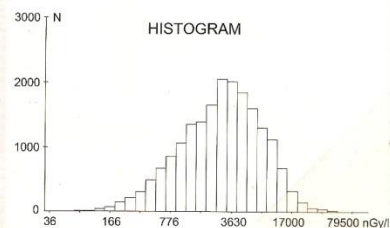
zawartość
contents in nGy/h



PARAMETRY STATYSTYCZNE
STATISTICS PARAMETERS

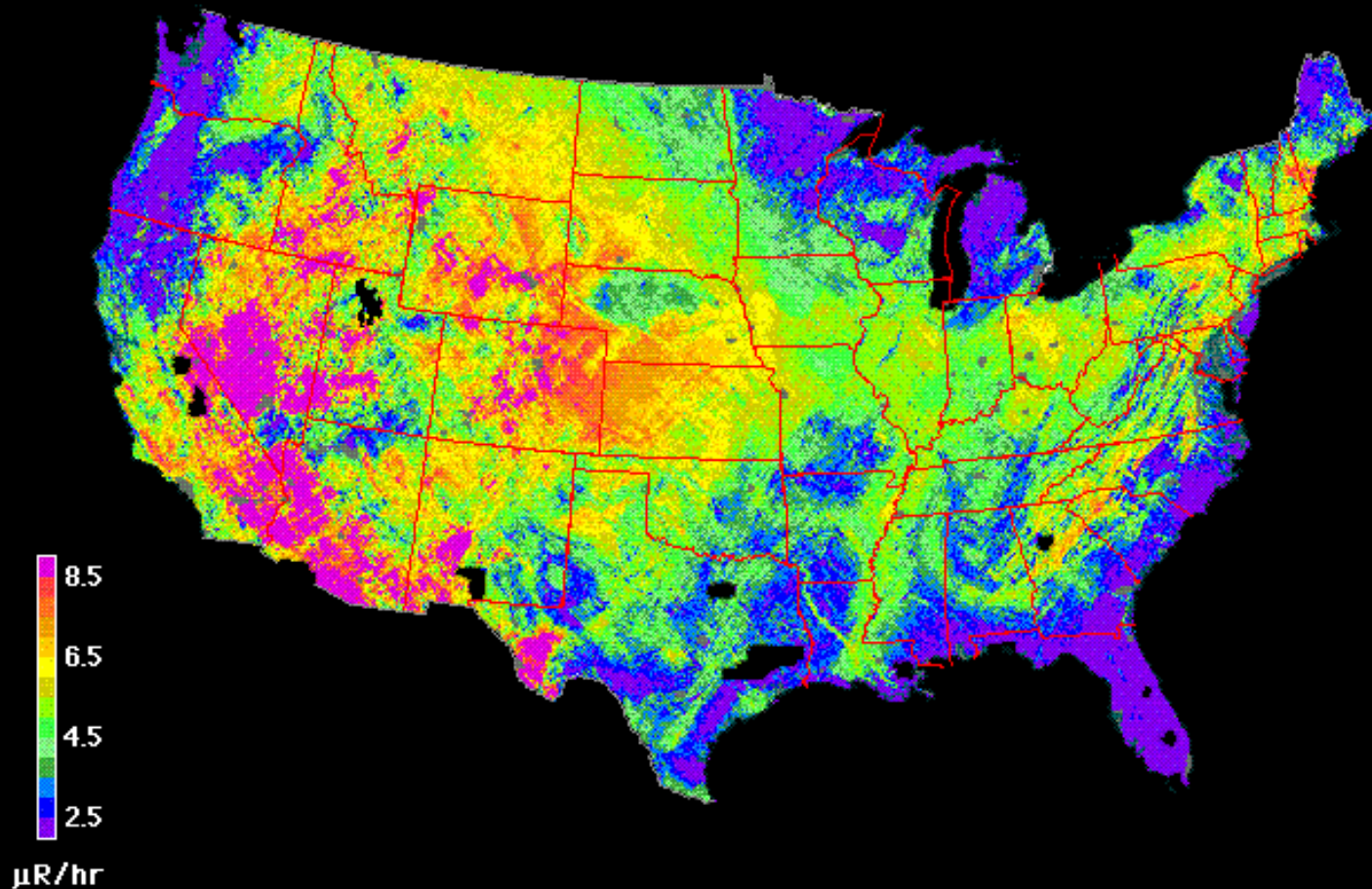
Liczba pomiarów	19528	Number of measurements
Minimum	2.3 nGy/h	Minimum
Maksimum	140.6 nGy/h	Maximum
Srednia arytm.	34.1 nGy/h	Arithmetic mean
Srednia geom.	30.9 nGy/h	Geometric mean
Mediana	32.2 nGy/h	Median

HISTOGRAM



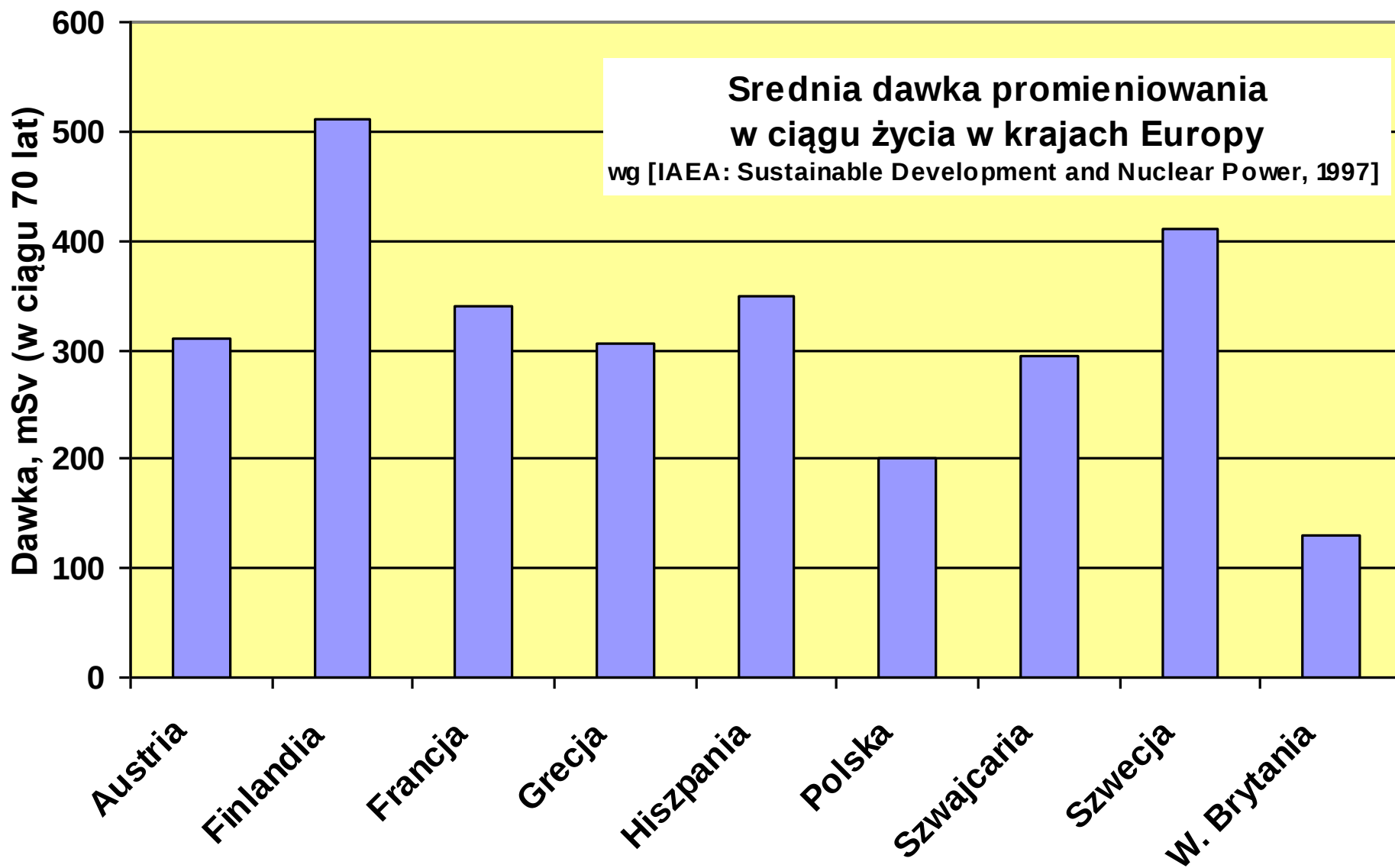
Promieniowanie gamma w USA

Terrestrial Gamma-Ray Exposure at 1m above ground



Source of data: U.S. Geological Survey Digital Data Series DDS-9, 1993

Czy tło promieniowania jest stałe?



Naturalne tło promieniowania

- W Polsce średnio mamy $0,2 \mu\text{Sv/h}$
- W polskich Sudetach ok. $0,5 \mu\text{Sv/h}$
- W Finlandii ok. $1 \mu\text{Sv/h}$
- Kerala (Indie) ok. $15 \mu\text{Sv/h}$
- Guarapari (Brazylia) ok. $50 \mu\text{Sv/h}$
- Ramsar (Iran) ok. $100 \mu\text{Sv/h}$
- Lot transatlantycki ok. $0,6 \mu\text{Sv/h}$

- Limit ewakuacyjny z Czarnobyla z 1986 r. ok. $0,4 \mu\text{Sv/h}$
- **Centrum miasta Czarnobyl dzisiaj: ok. $0,15 \mu\text{Sv/h}$**

Obszary o podwyższonym tle promieniowania

- Na Ziemi występują obszary, gdzie naturalne tło promieniowania jest wyższe nawet kilkaset razy od średniej światowej
- **Nigdzie w tych miejscach nie zaobserwowano wzrostu zachorowalności na jakiegokolwiek schorzenia**
- Nie zaobserwowano jakichkolwiek anomalii także w świecie przyrody

Guarapari (Brazilia) – 27 $\mu\text{Sv/h}$



Ramsar (Iran) – 126 $\mu\text{Sv/h}$



Sztuczne źródła promieniowania

Źródła sztuczne

- Promieniowanie ze źródeł sztucznych stanowi średnio ok. **25%** całkowitej średniej dawki rocznej w Polsce
- Zdecydowaną większość stanowi wkład od **badań medycznych** – z uwagi na duże różnice w odniesieniu do pojedynczych przypadków (różna częstotliwość badań) posługujemy się średnią

Promieniowanie w medycynie

- Średnio w całej populacji największą dawkę promieniowania otrzymuje się w wyniku **prześwietleń rentgenowskich** (zdjęcia RTG).
- Występują one najczęściej z uwagi na ogólnodostępność tej metody
- Ponadto tomografie np. PET lub mammografia
- **Radioterapia** w leczeniu nowotworów
- Pod względem ochrony radiologicznej tego typu badania medyczne są **całkowicie bezpieczne**

Źródła wewnętrzne

- Ekspozycja na promieniowanie może być zewnętrzna lub **wewnętrzna**, gdy izotop promieniotwórczy dostanie się do organizmu
- Otrzymana dawka jest zazwyczaj dużo większa, gdyż narządy naświetlane są od wewnątrz z bardzo bliskiej odległości

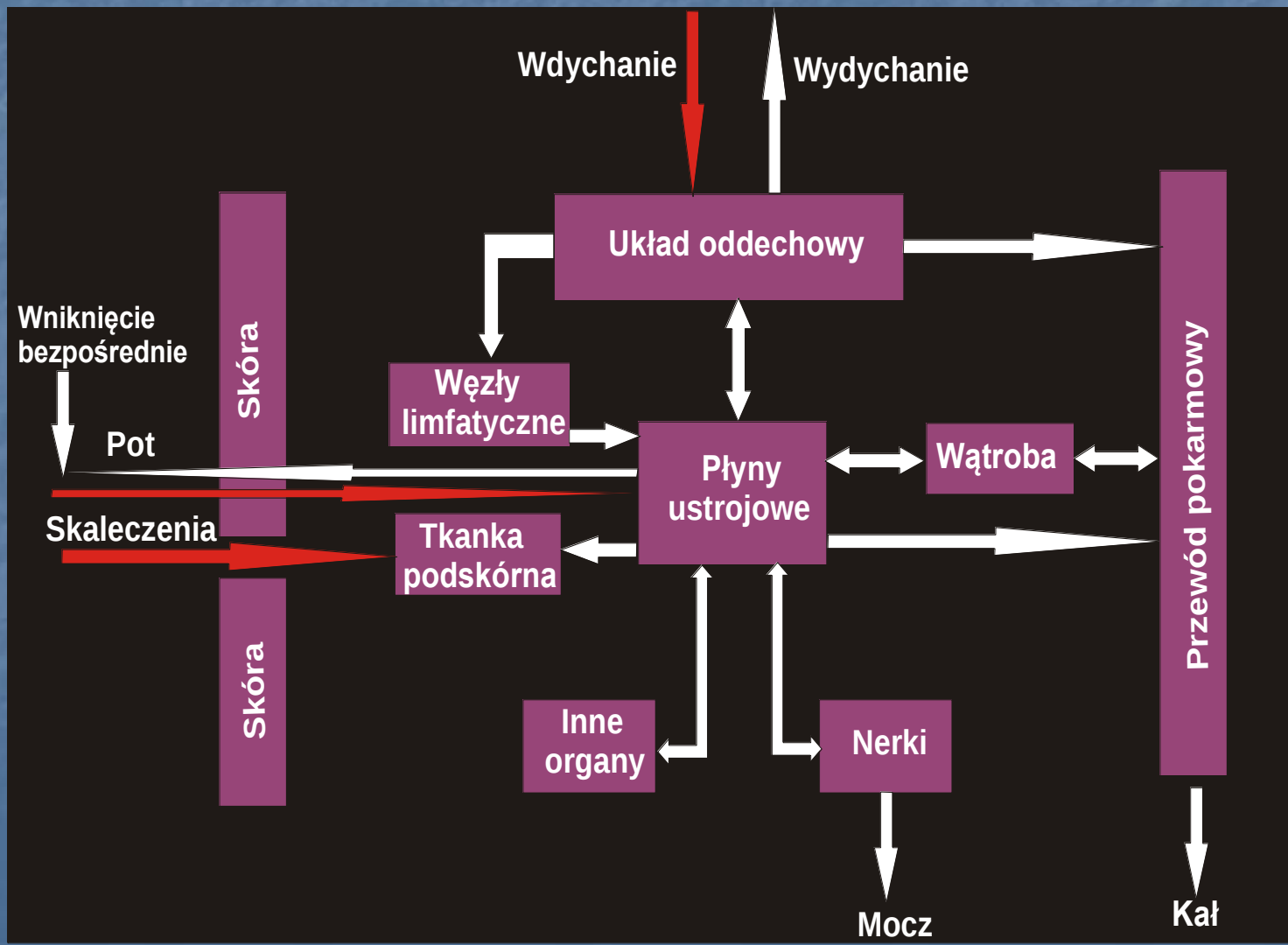
Źródła wewnętrzne – c.d.

- Przykładowo: źródło promieniowania alfa noszone w kieszeni jest całkowicie niegroźne; jego połknięcie może doprowadzić do poważnych powikłań, gdyż cząstki alfa nie natrafiają na żadną przeszkodę w postaci powietrza, skóry czy ubrania
- Niejednokrotnie radioizotopy są dodatkowo toksyczne chemicznie

Zastosowania źródeł wewnętrznych

- Połączenie może nastąpić nieświadomie (np. polon podany A. Litwinience)
- Wprowadza się izotopy także w celach medycznych, np. jako radiofarmaceutyki lub markery przy badaniach tomograficznych
- Ponadto w specjalistycznej radioterapii

Schemat wymiany izotopów promieniotwórczych w organizmie



Pozostałe źródła sztuczne

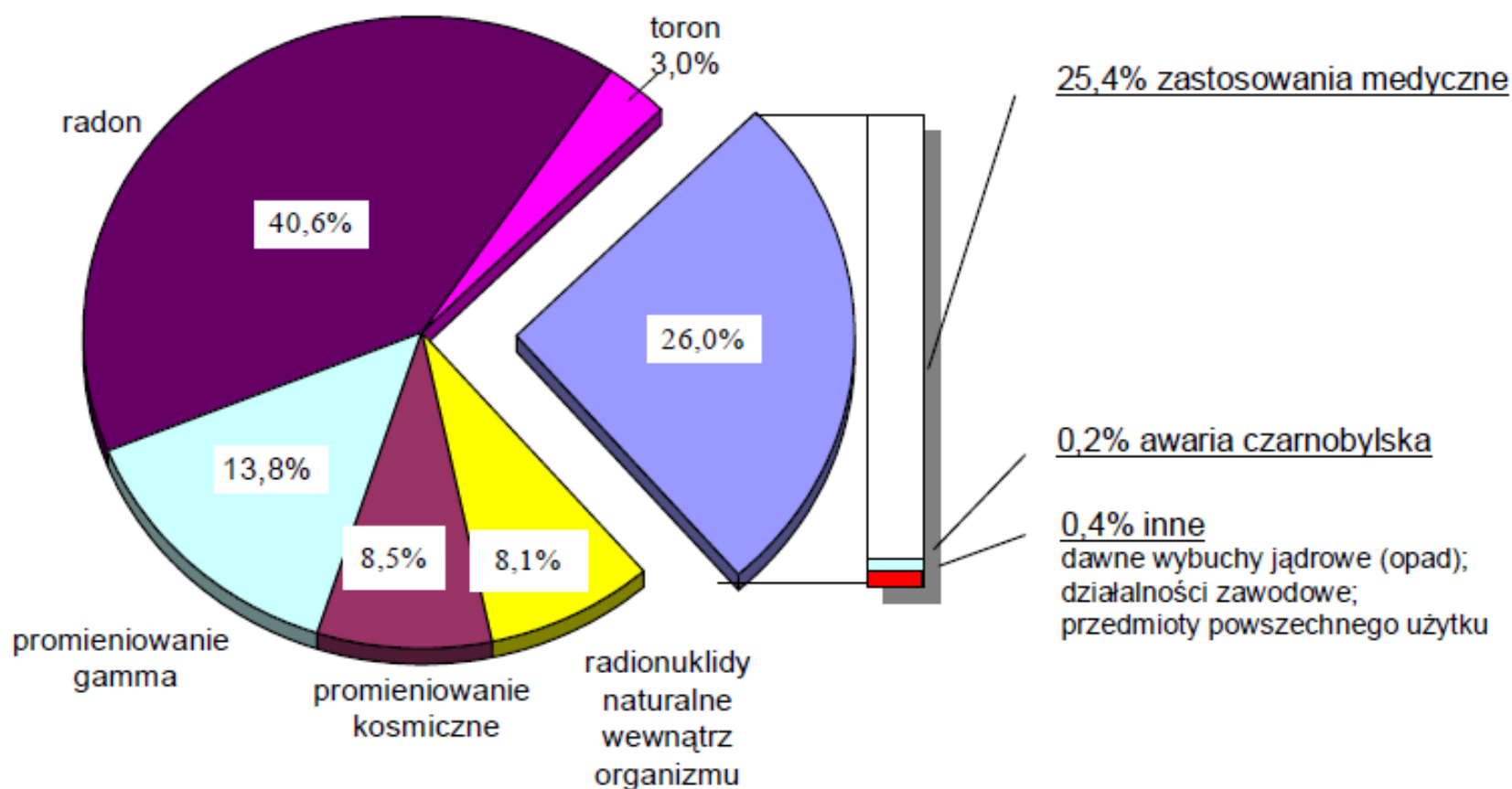
- Ponadto do sztucznych źródeł promieniowania wlicza się narzędzia pracy osób pracujących np. w radiologii czy pozostałości po opadach radioaktywnych (np. Czarnobyl czy próbne wybuchy jądrowe w atmosferze z lat 50. i 60.)
- Jednakże ich wkład jest marginalny i praktycznie do pominięcia

Łącznie, od źródeł naturalnych (75%) i sztucznych (25%), roczna średnia dawka promieniowania jonizującego przypadającego na jednego mieszkańca Polski wynosi
3,35 mSv/rok

Rozkład rocznej dawki w Polsce

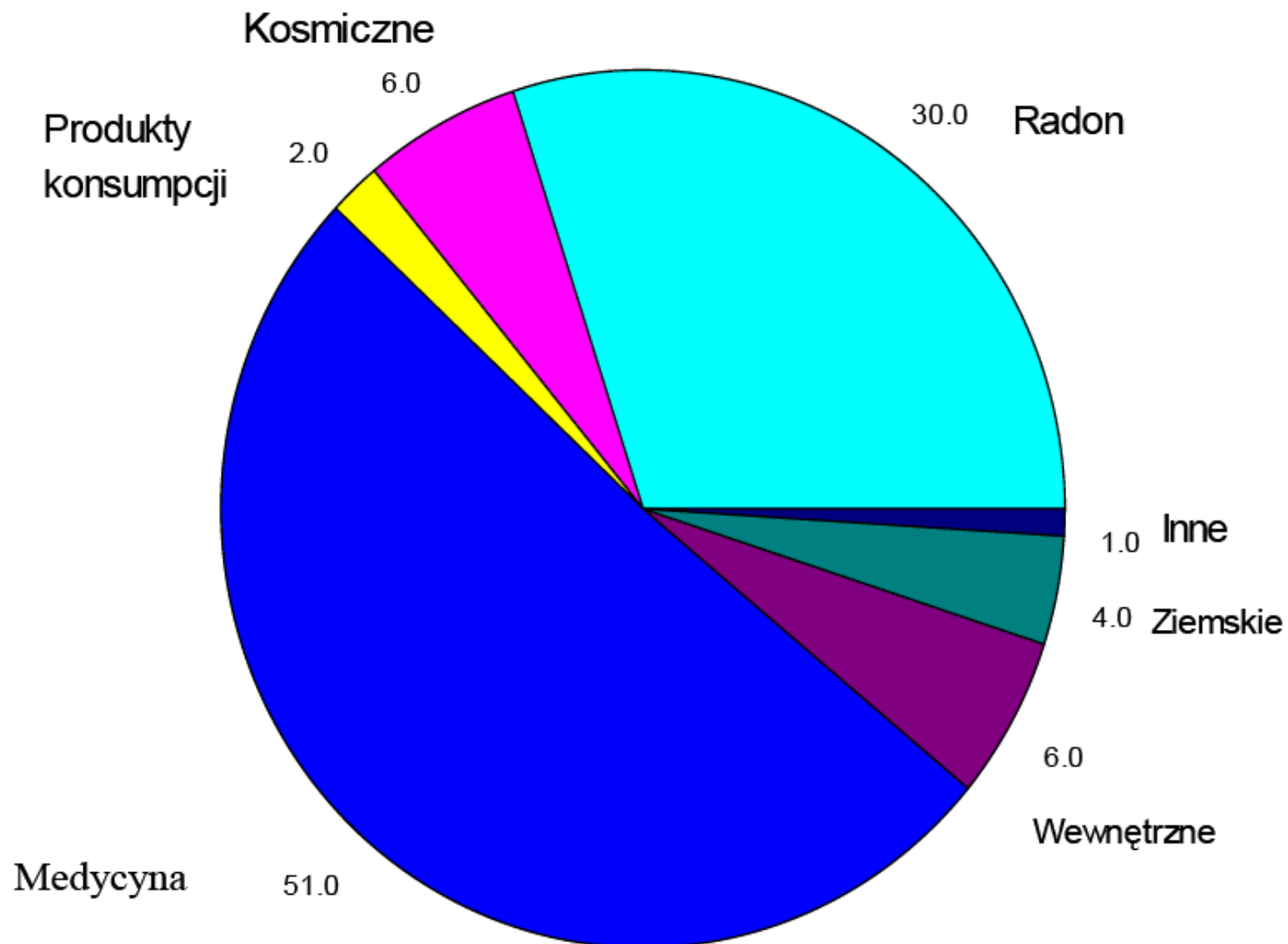
ŹRÓDŁA NATURALNE 74,0% (2,480 mSv)

PROMIENIOWANIE OD ŹRÓDEŁ SZTUCZNYCH
(w tym w MEDYCYNIE) 26,0% (0,866 mSv)



w USA

Wkład do dawki rocznej (6,27 mSv) w USA, rok 2006



Podsumowanie

- Naturalne tło promieniowania zmienia się w zależności od miejsca nawet o dwa rzędy wielkości; miejsca o podwyższonym tle są całkowicie bezpieczne
- Największy wkład do dawki całkowitej ma radioaktywny gaz radon
- Źródła sztuczne (głównie badania medyczne) stanowią ok. 25% rocznej dawki promieniowania, która w Polsce wynosi 3,35 mSv/rok