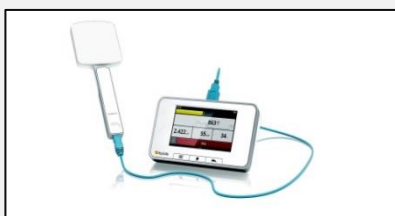


RADIOMED CENTRUM
LABORATORYJNO
PROJEKTOWE
OFERUJE:



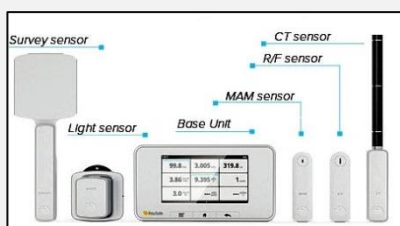
POMIARY DOZYMTRYCZNE:

Skuteczność osłon stałych
Rozkład Mocy Dawki
Ocena narażenia



TESTY RTG:

Testy specjalistyczne RTG
Testy akceptacyjne RTG
Testy podstawowe RTG



Telefon

(+48) 660-521-654

Adres e-mail

biuro.radiomed@gmail.com

Strona WWW

<https://www.radiomed-radiologia.pl/>

Artykuł przedstawia podstawowe informacje dotyczące pomiarów dozymetrycznych i ich wykorzystania do:

- ☺ Oceny narażenia na promieniowanie jonizujące.
- ☺ Kwalifikowania pracownika do odpowiedniej kategorii narażenia.
- ☺ Sprawdzenia skuteczności zastosowanych osłon stałych RTG (Pomiary Osłon Stałych).
- ☺ Pomiarów rozkładu mocy dawki wokół aparatów RTG.

Słowa kluczowe:

Dozymetria: Dział obejmujący zagadnienia pomiarów i obliczeń dawek lub innych parametrów promieniowania jonizującego. Stanowi istotny element oceny wielkości narażenia na promieniowanie jonizujące osób pracujących zawodowo w warunkach narażenia, a także z ogółu ludności.

Ocena narażenia: działania polegające na monitoring i ocenie otrzymywanych dawek przez osoby pracujące w narażeniu.

Dozymetryczne wielkości operacyjne: wielkości pomocnicze (mieralne) wykorzystywane do oceny wielkości narażenia otrzymywanych dawek przez pracownika, wśród nich wyróżniamy: przestrzenny równoważnik dawki, kierunkowy równoważnik dawki oraz indywidualny równoważnik dawki.

Dozymetryczne wielkości ochronne: wielkości niemierzalne, określające maksymalne dawki graniczne dla osób pracujących w narażeniu, wśród nich wyróżniamy: dawka równoważna, dawka skuteczna (efektywna).

Dozymetryczne wielkości Bazowe: wielkości fizyczne opisujące promieniowanie jonizujące, wśród nich wyróżniamy: dawka pochłonięta, kerma, fluencja.

Co to są Pomiary Dozymetryczne ?

Pomiary dozymetryczne wykonywane są w celu określenia wielkości otrzymanej dawki przez osoby pracujące zawodowo w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące jak również osoby z ogółu ludności. Pomiary te wykorzystywane są do:

- ☺ **Kwalifikowania pracownika do odpowiedniej kategorii narażenia (dobrania odpowiedniego sposobu oceny narażenia)**

Na podstawie wykonanych pomiarów dozymetrycznych, w zależności od wielkości narażenia, kierownik jednostki organizacyjnej może przydzielić pracownika do kategorii narażenia A lub B.

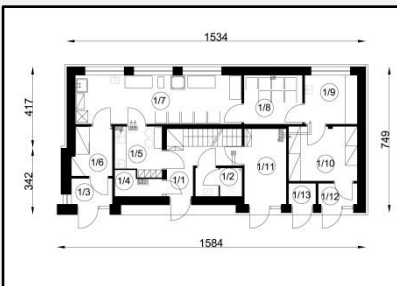
Kategoria A obejmuje pracowników, którzy mogą być narażeni na dawkę skuteczną, przekraczającą **6 mSv** w ciągu roku lub na dawkę równoważną przekraczającą **15 mSv** rocznie dla soczewek oczu lub **150 mSv** rocznie dla skóry lub kończyn. Pracownicy kategorii A podlegają ocenie narażenia na podstawie **dozymetrii indywidualnej** (indywidualne dawkomierze dla każdego pracownika) prowadzonej w sposób systematyczny.

Kategoria B obejmuje pracowników, którzy mogą być narażeni na dawkę skuteczną, przekraczającą **1 mSv** w ciągu roku lub na dawkę równoważną, przekraczającą jedną dziesiątą wartości dawek granicznych dla soczewek oczu, skóry oraz kończyn, i którzy nie zostali zaliczeni do kategorii A. Pracownicy kategorii B podlegają ocenie narażenia na podstawie pomiarów dozymetrycznych w środowisku pracy – **dozymetrii środowiskowej** (cykliczne pomiary w środowisku pracy radiometrem np. typu **Raysafe X2 Survey Sensor** lub ogólny dawkomierz środowiskowych umieszczany na stanowisku pracy).



**URUCHOMIENIE
PRACOWNI RTG:**

**Projekty Osłon Stałych
Dokumentacja pracowni RTG**



**AUDYTY KLINICZNE RTG:
Audyty wewnętrzne
Szkolenia**



Telefon

(+48) 660-521-654

Adres e-mail

biuro.radiomed@gmail.com

Strona WWW

<https://www.radiomed-radiologia.pl/>

**☺ Sprawdzenia skuteczności zastosowanych osłon stałych RTG
(Pomiary Osłon Stałych)**

Na podstawie **pomiarów dozymetrycznych** ocenia się również **skuteczność osłon stałych** w pracowniach i gabinetach RTG oraz w pomieszczeniach zakładów przemysłowych, w których zainstalowane są urządzenia RTG. Sprawdza się czy poszczególne osłony (**ściany, stropy, okna drzwi, itp.**) spełniają odpowiednie wymagania w zakresie osłonności. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi ([Dz. U. z 2006 r. nr 180, poz. 1325](#)). Konstrukcja **Ścian, stropów, okien, drzwi** oraz zainstalowane **urządzenia ochronne** w pracowni rentgenowskiej, zabezpieczają osoby pracujące przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej:

- ☺ W gabinecie rentgenowskim: **6 mSv/rok**
- ☺ W pomieszczeniach pracowni rentgenowskiej poza gabinetem rentgenowskim: **3 mSv/rok**
- ☺ W pomieszczeniach poza pracownią, a także z ogółu ludności: **0,5 mSv/rok**
- ☺ W budynkach mieszkalnych dla osób z ogółu ludności: **0,1 mSv/rok**

☺ Pomiarów rozkładu mocy dawki wokół aparatów RTG

Pomiary dozymetryczne wykorzystywane są również do wyznaczania rozkładu mocy dawki wokół aparatów RTG przy których wymagana jest obecność całego personelu lub jedynie operatora w trakcie działalności z wykorzystaniem promieniowania RTG. Na podstawie **Rozkładu Mocy dawki**, wprowadza się podział lokalizacji miejsc pracy zgodnie z wymaganiami art. 18 ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. — Prawo atomowe ([tekst jednolity Dz. U. z 2019 r., poz. 1792](#)). Wymagania te mówią o tym, że kierownik jednostki organizacyjnej wprowadza podział lokalizacji miejsc pracy na:

- ☺ **Tereny kontrolowane**, tam gdzie istnieje możliwość otrzymania dawek określonych dla pracowników kategorii A, istnieje możliwość rozprzestrzeniania się skażeń promieniotwórczych lub mogą występować duże zmiany mocy dawki promieniowania jonizującego;
- ☺ **Tereny nadzorowane**, tam gdzie istnieje możliwość otrzymania dawek określonych dla pracowników kategorii B i które nie zostały zaliczone do terenów kontrolowanych.

Podstawowe wymagania dotyczące **terenów kontrolowanych** i **nadzorowanych**, w tym sposób oznakowania, warunki dostępu i opuszczania tych terenów dla pracowników i innych osób oraz wykonywania pomiarów dozymetrycznych zostały określone w rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 20 lutego 2007 r. w sprawie podstawowych wymagań dotyczących terenów kontrolowanych i nadzorowanych. ([Dz.U. 2007 nr 131 poz. 910](#)).

**RADIOMED CENTRUM
LABORATORYJNO
PROJEKTOWE
OFERUJE:**

POGOTOWIE RADIOLOGICZNE:
Pomiary w ciągu kilku godzin
od zgłoszenia



OCHRONA RADIOLOGICZNA:
Parawany
Fartuchy
fantomy



Telefon
(+48) 660-521-654

Adres e-mail
biuro.radiomed@gmail.com

Strona WWW
<https://www.radiomed-radiologia.pl/>

Podstawowe wielkości w Ochronie Radiologicznej stosowane przy szacowaniu otrzymywanych dawek.

W **ochronie radiologicznej** stosowane są trzy podstawowe wielkości opisujące narażenie na promieniowanie. Wśród nich wyróżnić możemy: **wielkości bazowe** (fizyczne), **wielkości ochronne** (dawki graniczne jakie mogą otrzymać pracownicy – wielkości niemierzalne), **wielkości operacyjne** (wielkości mierzalne, stanowiące równoważnik dla wielkości ochronnych).

☺ Dozymetryczne wielkości bazowe:

- ☺ **Kerma** – wyrażona w Gy, to suma początkowych energii kinetycznych cząstek naładowanych jednego znaku, które uwolnione zostały przez cząstki pozbawione ładunku elektrycznego w masie jednostkowej.
- ☺ **Dawka pochłonięta** – wyrażona w Gy, to średnia energia promieniowania przekazana ośrodkowi o masie jednostkowej.
- ☺ **fluencja** – wyrażona w m^{-2} , to liczba cząstek przechodząca przez mierzoną powierzchnię czynną.

☺ Dozymetryczne wielkości operacyjne:

- ☺ **Przestrzenny równoważnik dawki - $H^*(d)$** - równoważnik dawki w punkcie pola promieniowania jaki był by wytworzony przez odpowiednie rozciągnięte i zorientowane pole w kuli ICRU (Międzynarodowa Komisja Jednostek Radiologicznych) na głębokości d , na promieniu przeciwnym do kierunku pola zorientowanego. Wielkość tą mierzymy, w celu kontroli otoczenia, w referencyjnym punkcie pola promieniowania przenikliwego, przyjmując głębokość $d = 10 \text{ mm}$ - $H^*(10)$.
- ☺ **Kierunkowy równoważnik dawki - $H'(d, \Omega)$** – równoważnik dawki w punkcie pola promieniowania, jaki byłby wytworzony przez odpowiednie rozciągnięte pole w kuli ICRU na głębokości d , na promieniu skierowanym w określonym kierunku, . Wielkość tą mierzymy, w celu kontroli otoczenia, w referencyjnym punkcie pola promieniowania mało przenikliwego.
- ☺ **Indywidualny równoważnik dawki – $H_p(d)$** – równoważnik dawki w miękkiej tkance na odpowiedniej głębokości d , poniżej określonego punktu ciała. Określony punkt to miejsce, reprezentatywne dla oceny narażenia, gdzie noszony jest dawkomierz indywidualny.

☺ Dozymetryczne wielkości ochronne – dawki graniczne:

- ☺ **Dawka równoważna:** wielkość powołana w ustawie o prawie atomowym, stosowana w celu określenia limitów dla narażenia poszczególnych tkanek i organów. Zgodnie z definicją dawka równoważna HT jest to iloczyn dawki pochłoniętej przez tzw. czynnik wagowy zależny od zdolności danego rodzaju promieniowania do wywoływania efektów biologicznych (czynnik jakości promieniowania – zawarty w rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego [Dz. U. z 2005 r. nr 20, poz. 168](#)).
- ☺ **Dawka Skuteczna (efektywna):** wielkość powołana w ustawie o prawie atomowym, stosowana w celu określenia limitów dla narażenia całego ciała. Zgodnie z definicją dawka skuteczna (efektywna) jest sumą wszystkich dawek równoważnych tkanek i narządów pomnożona przez współczynnik w_T -czynnik wagowy określający prawdopodobieństwo występowania stochastycznych efektów popromiennych przy napromienieniu danej tkanki lub narządu do prawdopodobieństwa tych efektów przy napromienieniu równomiernym całego ciała (czynnik wrażliwości narządu zawarty w rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego [Dz. U. z 2005 r. nr 20, poz. 168](#)).



Zestawienie dawek granicznych (wielkości ochronnych) zgodnie z nową Ustawą z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo Atomowe:

Polskie prawo określa dawki promieniowania (tzw. **dawki graniczne**), jakie mogą otrzymywać pracownicy pracujący w środowisku zwiększonego narażenia na promieniowanie. Poniżej przedstawiamy zestawienie dla poszczególnych grup:

☺ Dla pracowników:

☺ **Dawka graniczna**, wyrażona jako **dawka skuteczna** (efektywna), wynosi **20 mSv** w ciągu roku kalendarzowego. W przypadku wyrażenia zgody, dawka może być w danym roku kalendarzowym przekroczona do wartości **50 mSv**, o ile zgodę na takie przekroczenie wyda, ze względu na szczególne warunki lub okoliczności wykonywania działalności związanej z narażeniem, organ właściwy do wydania zezwolenia, przyjęcia zgłoszenia albo przyjęcia powiadomienia. Wówczas średnia roczna dawka skuteczna (efektywna) w każdym okresie pięciu kolejnych lat kalendarzowych, w tym lat, w których dawka graniczna została przekroczona, nie może przekroczyć **20 mSv**.

☺ **Dawka graniczna**, wyrażona jako **dawka równoważna**, wynosi w ciągu roku kalendarzowego: **20 mSv** – dla soczewki oka; **500 mSv** – dla skóry, jako wartość średnia dla każdego obszaru 1 cm² napromienionej części skóry, niezależnie od napromienionej powierzchni; **500 mSv** – dla kończyn zdefiniowanych jako dłonie, przedramiona, stopy i kostki.

☺ Dla uczniów, studentów i praktykantów w wieku od 16 lat do 18 lat:

☺ **Dawka graniczna**, wyrażona jako **dawka skuteczna** (efektywna), wynosi **6 mSv** w ciągu roku kalendarzowego,

☺ **Dawka graniczna**, wyrażona jako **dawka równoważna**, wynosi w ciągu roku kalendarzowego: **15 mSv** – dla soczewki oka; **150 mSv** – dla skóry, jako wartość średnia dla każdego obszaru 1 cm² napromienionej części skóry, niezależnie od napromienionej powierzchni; **150 mSv** – dla kończyn zdefiniowanych jako dłonie, przedramiona, stopy i kostki.

☺ Dla osób z ogółu ludności:

☺ **Dawka graniczna**, wyrażona jako **dawka skuteczna** (efektywna), wynosi **1 mSv** w ciągu roku kalendarzowego,

☺ **Dawka graniczna**, wyrażona jako **dawka równoważna**, wynosi w ciągu roku kalendarzowego: **15 mSv** – dla soczewki oka; **50 mSv** – dla skóry, jako wartość średnia dla każdego obszaru 1 cm² napromienionej części skóry, niezależnie od napromienionej powierzchni.

Ponadto:

Dla uczniów, studentów i praktykantów, w wieku poniżej 16 lat, mają zastosowanie dawki graniczne ustalone jak dla ogółu ludności. Dla uczniów, studentów i praktykantów, w wieku 16 lat i powyżej, mają zastosowanie dawki graniczne ustalone jak dla pracowników.

Telefon
(+48) 660-521-654

Adres e-mail
biuro.radiomed@gmail.com

Strona WWW
<https://www.radiomed-radiologia.pl/>



Ocena zewnętrznego narażenia osób na promieniowanie jonizujące.

Określone w Ustawie z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe, **dawki graniczne** (Dawki ochronne) tj. **dawki skuteczne** i **dawki równoważne**, nie są wielkościami mierzalnymi, dlatego do oceny narażenia tychże dawek wykorzystuje się wcześniej wymienione wielkości operacyjne (równoważne). Wybór odpowiedniej wielkości operacyjnej zależy od **kategorii narażenia** do której dany personel został zakwalifikowany.

W przypadku zakwalifikowania do **Kategorii A** ocena narażenia (ewidencje dawek – monitoring personelu) przeprowadza się na podstawie **Dozymetrii Indywidualnej**, w której rekomenduje się aby wykorzystywać:

☼ **Indywidualny równoważnik dawki $H_p(d)$** - odpowiednik granicznej dawki równoważnej:

- ☼ **$H_p(10)$** dla oceny narażenia całego ciała (Dawkomierze)
- ☼ **$H_p(0,07)$** dla oceny skóry. (Dawkomierze)
- ☼ **$H_p(3)$** dla oceny narażenia soczewki oka. (Dawkomierze)

W przypadku zakwalifikowania do **Kategorii B** ocena narażenia (ewidencje dawek – monitoring personelu) przeprowadza się na podstawie Dozymetrii środowiskowej. W której rekomenduje się aby wykorzystywać:

☼ **Przestrzenny równoważnik dawki $H^*(d)$** odpowiednik granicznej dawki skutecznej:

- ☼ **$H^*(10)$** dla oceny narażenia całego ciała (radiometry typu Raysafe X2 Survey Sensor, Dawkomierze)

☼ **Kierunkowy równoważnik dawki $H'(d, \Omega)$** - odpowiednik granicznej dawki równoważnej:

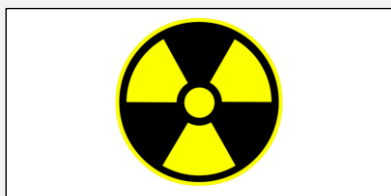
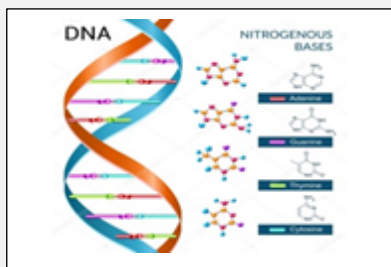
- ☼ **$H'(0,07)$** dla oceny skóry (Dawkomierze)
- ☼ **$H'(3)$** dla oceny narażenia soczewki oka (Dawkomierze)

Systematyczna **ocena narażenia** pozwala na bieżący monitoring narażenia pracownika i umożliwia ewentualne odsunięcie go od pracy lub zastosowanie innych rozwiązań, jeśli przekroczy on określoną przepisami dawkę graniczną. **Dawka graniczna** to dawka bezpieczna, poniżej której nie występują żadne skutki uboczne związane z kontaktem z promieniowaniem jonizującym.

Telefon
(+48) 660-521-654

Adres e-mail
biuro.radiomed@gmail.com

Strona WWW
<https://www.radiomed-radiologia.pl/>



Biologiczne skutki napromienienia

Podstawowe czynniki decydujące o skutkach promieniowania:

- ☹ Rodzaj narażenia
- ☹ Rodzaj promieniowania
- ☹ Wielkość dawki promieniowania
- ☹ Rozkład dawki w czasie
- ☹ Wiek i płeć osoby narażonej

Rodzaje skutków:

- ☹ **Skutki stochastyczne** uszkodzenie komórek organizmu prowadzące do powstania mutacji genowych prowadzących do powstania nowotworów oraz następstw dziedzicznych.
- ☹ **Skutki deterministyczne** występują po pochłonięciu przez organizm dużych dawek promieniowania i są głównie konsekwencją uśmiercenia komórek w wyniku ekspozycji. Kliniczne przykłady skutków deterministycznych: zmiany martwicze skóry, zwłóknienia narządów wewnętrznych, choroba popromienna, zaćma, bezpłodność.

Bibliografia:

1. Brodecki M, Domienik J, Zmyślony M. System wielkości dozymetrycznych do oceny poziomu dawek otrzymywanych przez personel zawodowo narażony na zewnętrzne źródła promieniowania jonizującego. *Medycyna Pracy*. 2012; 63(5):607–617.
2. *International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources. Safety Series No. 115. IAEA, Vienna 1996.*
3. *Recommendations of ICRP. ICRP Publication 60. Pergamon Press, Oxford 1991.*
4. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego.
5. Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe (tekst jednolity Dz. U. z 2019 r., poz. 1792).

Telefon

(+48) 660-521-654

Adres e-mail

biuro.radiomed@gmail.com

Strona WWW

<https://www.radiomed-radiologia.pl/>