

Temat:

Osłony stałe przed promieniowaniem rentgenowskim

(OBLICZENIA TEORETYCZNE WYMAGANYCH RÓWNOWAŻNIKÓW Pb.)

Branża: Ochrona Radiologiczna.

Obiekt: Szpital Na Wyspie Sp. z o. o., Pracownia Tomografii  
Komputerowej

ul. Pszenna 2

68 – 200 Żary

**dr PIOTR DEMCZUK**  
INSPEKTOR  
OCHRONY PRZED PROMIENIOWANIEM  
Uprawnienia  
Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki  
Nr upr. OR/174/2016



Wg. stanu prawnego na: 2017 rok

## 1.0. Dane ogólne.

Przedmiotem opracowania są obliczenia osłon stałych dla projektowanej Pracowni Tomografii Komputerowej w nowo powstającym budynku Szpitala w Żarach, przy ul. Pszennej 2. Wykonanie obliczeń jest związane z pracami adaptacyjnymi pomieszczenia, pod kątem urządzenia emitującego promieniowanie jonizujące jakim będzie tomograf komputerowy do badań diagnostycznych rtg.

Obliczenia stanowią część dokumentacji technicznej, niezbędną w celu określenia rozkładu mocy dawki promieniowania X na stanowiskach pracy oraz w otoczeniu pracowni TK i uzyskania zezwolenia na działalność związaną z wykorzystaniem aparatury rtg. do celów diagnostycznych. Są opracowaniem do wykorzystania podczas projektowania lub opisu osłon przed promieniowaniem jonizującym (X). W ramach wniosków końcowych brane są również pod uwagę elementy rozwiązań organizacyjnych w celu uzyskania prawidłowego stanu ochrony radiologicznej w pracowni.

Do obliczeń osłon stałych przed przenikaniem promieniowania jonizującego wykorzystano dane:

- Zawarte na rysunku do projektu budowlanego pracowni rtg.,
- Zawarte w dokumentacji technicznej montowanej aparatury rentgenowskiej.

Ponadto w celu dokonania obliczeń posłużono się metodą symulacji rzeczywistego obciążenia aparatury rentgenowskiej, przyjmując dane dla podobnych obiektów w pełni już eksploatowanych.

Za zawarte w dokumentacji obliczeniowej założenia, dotyczące materiałów poszczególnych ścian i stropów, przyjęte współczynniki i limity użytkowe dawek a także czasu pracy lampy rentgenowskiej odpowiada przyszły użytkownik (kierownik) jednostki.

## 2.0. Opis pomieszczenia pracowni rentgenowskiej tomograficznej.

Przyszła pracownia tomografii komputerowej, w której zostanie zainstalowany aparat rentgenowski znajduje się na parterze nowo powstającego piętrowego budynku Szpitala w Żarach, adres j. w. . Powierzchnia przyszłej Pracowni Tomografii Komputerowej (sali badań) wynosi ok. 40 m<sup>2</sup>, wysokość sali mierzona między posadzką a stropem litym – 3,9 m.

Bezpośrednie sąsiedztwo pracowni stanowią:

*W poziomie:*

- Strona zewnętrzna,
- Sterownia, pokój przygotowania pacjenta,
- Korytarz, komunikacja.

*Od góry:*

- Sale chorych oddziału pediatrii,

*Od dołu:*

- Grunt, posadowienie budynku.

Ściany pomieszczenia wykonano w technologii murowanej z pustaków ceramicznych typu MAX (ceramika perforowana). Stanowią osłony stałe przed promieniowaniem i podlegają obliczeniom ze względu na ich rzeczywistą zdolność pochłaniania promieniowania. Jeśli z przeprowadzonych obliczeń będzie to wynikało, wymienione przegrody zostaną wyposażone w dodatkowe warstwy pochłaniające

promieniowanie (po uwzględnieniu chronności własnej ścian) - z materiałów o wyliczonym równoważniku ołowiu.

Strop górny pracowni jest stropem kanałowym, z wylewką betonową klasy B25. Zakłada się – na podstawie dostarczonych danych – efektywną grubość litych warstw na poziomie równoważnym Pb 1,5 mm.

Jeśli wystąpi taka potrzeba, projektuje się wykonanie dodatkowych osłon stałych przed przenikaniem promieniowania w technologii mokro tynkowej z zastosowaniem mieszanki BaSO<sub>4</sub> lub na bazie paneli z barierą Pb o wyliczonej grubości. Ekspozycje zdjęć będą wykonywane z za ściany sterowni, w której projektuje się montaż okna do obserwacji pacjentów, wykonanego z ciężkiego szkła flintowego (potasowo – ołowiowego) z dużą zawartością tlenków metali ciężkich (ok. 70 %).

UWAGA: Dla zabezpieczeń BaSO<sub>4</sub> o gęstości 3,2 g\*cm<sup>-1</sup> należy stosować następujące przeliczniki:

Napięcie kV	Grubość ołowiu, mm		
	1	2	3
150	10	21	35

### 3.0. Aparatura rentgenowska oraz jej zastosowanie.

W sali tomografii komputerowej projektuje się montaż tomografu komputerowego typu Lightspeed 16 firmy General Electric z wielowarstwową opcją spiralną (Z – Axis Protocol). W skład zestawu wchodzi: gantry, stół pacjenta, konsola akwizycyjna z monitorem, klawiatura z panelem kontrolnym i komputery obrazowania.

Ustawienie aparatury będzie zgodne z załączonym rysunkiem.

Na podstawie analizy dokumentacji technicznej prognozuje się następujące maksymalne obciążenie aparatury rentgenowskiej tomograficznej :

Typ aparatury rtg.	Parametry ekspozycji		Liczba badań na tydzień ( wg. przyjętej symulacji).	Tygodniowy efektywny czas pracy lampy rtg.	Kierunek padania wiązki głównej promieniowania w stosunku do całkowitej ilości zdjęć <sup>1</sup> .	
	kV	mA			Ścian pomieszczenia	W kierunku stropów
Lightspeed 16 GE	130	180	150	przyjmuje się sumaryczny tygodniowy czas pracy lampy rtg 8 godz. <sup>2</sup>	-	-

Szacowanie czasu pracy lampy rentgenowskiej przeprowadzono w oparciu o założenie, że podstawowym rodzajem pracy tomografu będzie praca w ustawieniu automatycznym.

Liczba poszczególnych skanów oraz ich długość jest zróżnicowana i zależy od rodzaju badania (protokołu). Z tego powodu istnieje duże zróżnicowanie efektywnego czasu pracy lampy rtg.

Z założenia oraz z charakterystyki badań tomograficznych wynika, że wszystkie stałe osłony przed promieniowaniem w projektowanym pomieszczeniu będą obciążane promieniowaniem rozproszonym na materiale osłon oraz przez tkanekę. Wiązka pierwotna nie wychodzi poza obszar suwnicy bramowej, tzw. Gantry.

<sup>1</sup> Wiązka główna promieniowania nie wychodzi poza suwnicę bramową tomografu (poza "gantry")

<sup>2</sup> Ze względu na duże zróżnicowanie czasu ekspozycji dla pojedynczego badania, przyjęto wariant pesymistyczny (badania skomplikowane z medycznego punktu widzenia)

Do obliczeń przyjmuje się tygodniowe czasy napromieniowania ścian i stropów w następujących proporcjach:

Typ aparatury rentgenowskiej	Tygodniowy czas pracy lampy rentgenowskiej		Tygodniowy czas obciążenia osłony wiązką główną promieniowania rtg.	
	wyliczony z założeń	przyjęty do obliczeń	Stropów	Ścian pomieszczenia
Lightspeed 16 GE	8godz	8godz	-	-

Ustawienie aparatury będzie zgodne z załączonym rysunkiem.

#### 4.0. Czas pracy personelu.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami.

#### 5.0. Przepisy prawne.

Przy obliczaniu osłon stałych przed przenikaniem promieniowania jonizującego mają zastosowanie następujące przepisy prawne:

1. Ustawa Prawo Atomowe z dnia 29 listopada 2000r. – Prawo atomowe (Dz. U. z 2017 r. poz. 576)
2. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego : Dz. U. nr 20, poz. 168 z dn. 3 lutego 2005 r.
3. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 czerwca 2015 r. w sprawie dokumentów wymaganych przy składaniu wniosku o wydanie zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego albo przy zgłoszeniu wykonywania tej działalności (Dz. U. z 2015, poz.1355),
4. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011 r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla

wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (j. t. Dz. U. z 2013 r. poz. 1015)<sup>3</sup>,

5. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 roku w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. nr 180 z 5 października 2006 r., poz. 1325).
6. PN - 74/J - 01003, Technika Jądrowa (arkusze dotyczące pracowni rentgenowskich).
7. Do określenia grubości osłony zastosowano wykresy i tablice zawarte w dostępnych opracowaniach branżowych, związanych z metodologią obliczeń grubości osłon przed promieniowaniem.

#### 6.0. Dawki graniczne.

Dawki graniczne dla populacji nie narażonych na promieniowanie z tytułu wykonywania pracy zawodowej oraz dla osób zawodowo narażonych określają przepisy krajowe wymienione w punkcie 5.0. W tabeli przedstawiono różne wartości dawek granicznych w zależności od przyjętych dokumentów:

Nazwa dokumentu	Dawka graniczna dla osób zawodowo narażonych na promieniowanie	Dawka graniczna dla ogółu ludności z tytułu przebywania w sąsiedztwie źródeł promieniotwórczych
Rozp. Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w spr. dawek granicznych prom. jonizującego	0.4 mSv/tydzień	0.02 mSv/tydzień
Rozp. MZ z dnia 21 sierpnia 2006 roku (Dz. U. nr 180 z 2006 r. poz. 1325), §2 i 3	0.06 mSv/tydzień (dot. pom. pracowni) (tj. 3 mSv/rok)	0.01 mSv/tydzień, tj. 0,5 mSv/rok, (oraz 0,002 mSv/tydz w odniesieniu do mieszkań)

<sup>3</sup> Orzeczenie Trybunału Konstytucyjnego do rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011 r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej ogłoszone w Dz.U. 2013. 1023, oraz zmiana rozporządzenia Dz. U. 2015. 2040



Do obliczeń przyjęto następujące wartości ograniczników dawek:

- dla osób pracujących w sali – 0.12 mSv/tydzień
- dla pomieszczeń poza salą - 0.06 mSv/tydzień
- dla osób z pozostałej populacji, a także osoby z ogółu - 0.01 mSv/tydzień

## 7.0. Obliczenia osłon stałych (oznaczenia).

Przy obliczeniach osłon stałych zastosowano następujące oznaczenia:

**t** - czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia:

$$t = T * U * t_0$$

w którym:

**T** - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu,

**U** - współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczonej osłony,

**t<sub>0</sub>** - maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia na jednej zmianie, s, min lub h.

**D** - graniczna dawka dopuszczalna promieniowania dla odpowiedniej kategorii narażenia podana w obowiązujących przepisach. Wynosi ona:

0.006 cGy/tydz. dla osób zawodowo narażonych na promieniowanie,

0.001 cGy/tydz. dla osób narażonych na promieniowanie z tytułu przebywania w pobliżu źródeł promieniowania jonizującego.

**D<sub>0</sub>** - moc dawki w odległości 1 m od ogniska lampy rtg przeliczona dla prądu anodowego 1 mA w: cGy \* min<sup>-1</sup> \* m<sup>2</sup> \* mA<sup>-1</sup>.

**I** - nominalne napięcie prądu anodowego w mA,



**l** - najmniejsza odległość od źródła do osłanianego miejsca, m.,

**k** - krotność osłabienia promieniowania po przejściu przez osłonę

**c<sub>1</sub>** - zredukowana moc dawki dla osłon przed przenikaniem promieniowania rozproszonego przez wodę lub tkankę w cGy \* h<sup>-1</sup> \* m<sup>2</sup> \* mA<sup>-1</sup>,

**c<sub>2</sub>** - zredukowana moc dawki dla osłon przed promieniowaniem rozproszonym przez beton lub cegłę,

**f** - odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od ogniska lampy rtg w metrach,

**s** - rzut powierzchni przedmiotu rozpraszającego na którą pada promieniowanie, na

płaszczyznę prostopadłą do kierunku wiązki pierwotnej promieniowania, w odległości **f** w m<sup>2</sup>

Krotność osłabiania promieniowania pierwotnego przez osłonę oblicza się ze wzoru:

$$k = \frac{D_0 * I * t}{D * l^2} * y$$

Przy obliczaniu osłon przed promieniowaniem rozproszonym stosuje się wzory:

a) dla promieniowania rozproszonego przez wodę lub tkankę:

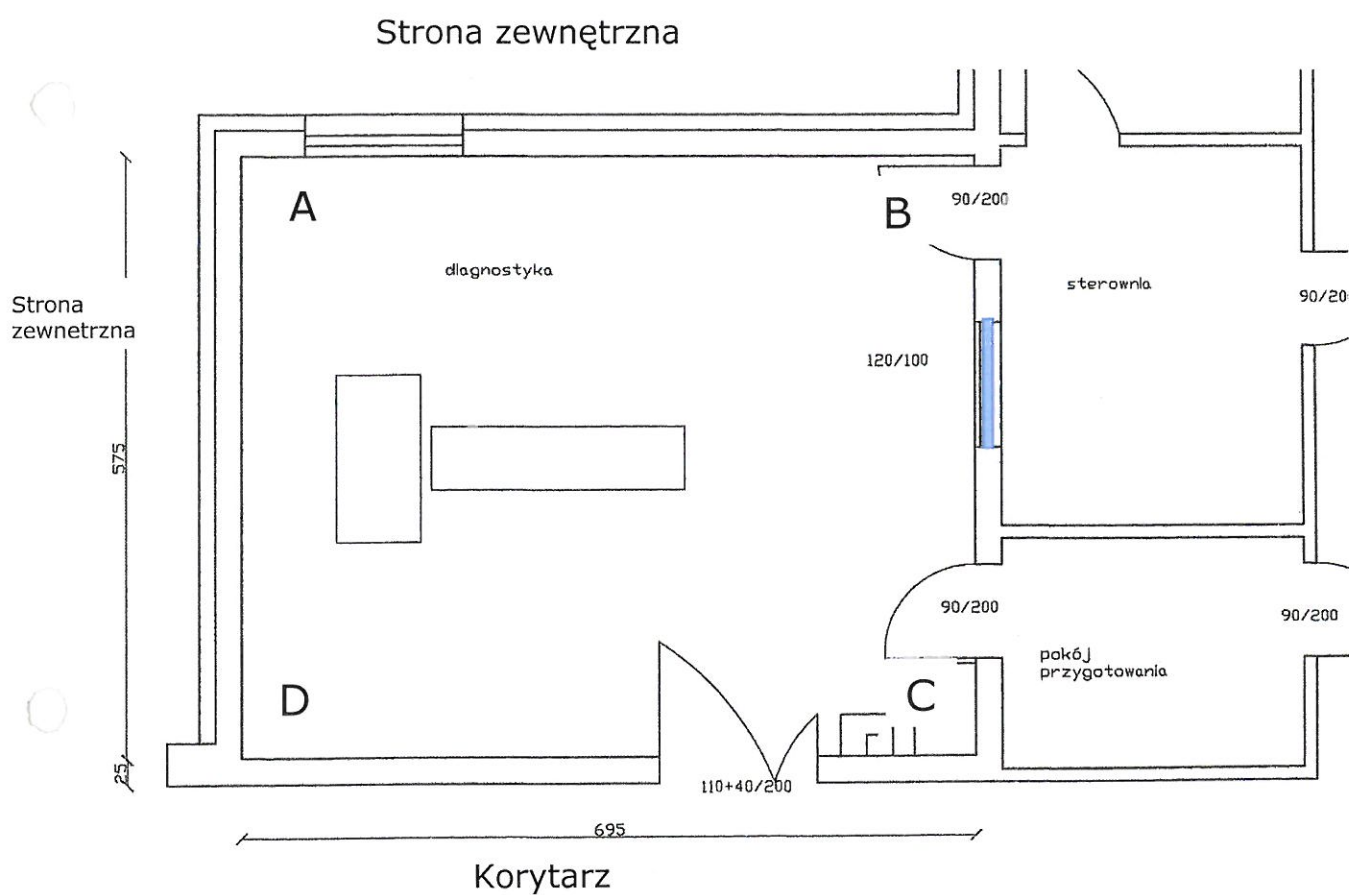
$$c_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I}$$

b) dla promieniowania rozproszonego przez beton lub cegłę:

$$c_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f}{t \cdot I \cdot s}$$

Ponadto do określenia grubości osłony zastosowano wykresy i tablice zawarte w PN - 86/J - 80001.

Rys. 1. Pracownia tomografii komputerowej w jednostce:  
Szpital na Wyspie Sp. z o. o., ul. Pszenna 2, Żary. Szkic do  
obliczeń OR,



Najbliższe otoczenie pracowni stanowią:

a) w poziomie

1. Strona zewnętrzna (ściana AB),
2. Sterownia, pokój przygotowania pacjenta - (ściana BC) ,
3. Korytarz -(ściana CD)
4. Strona zewnętrzna - (ściana DA)

### 8.0. Obliczenia.

Zastosowano arkusz kalkulacyjny, wykorzystując elementy Visual Basic 2000.

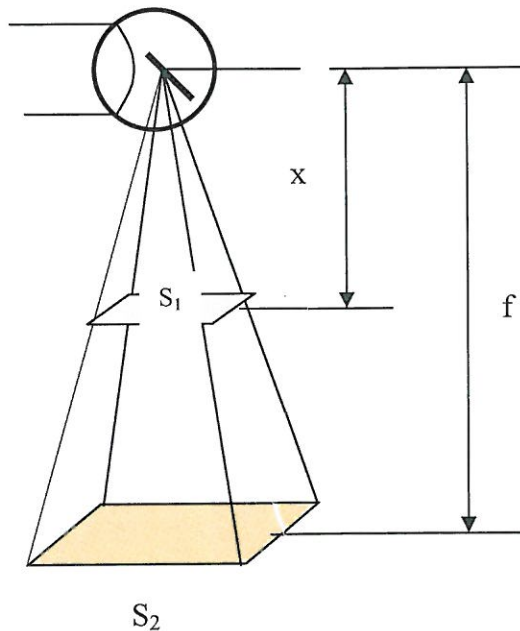
Założenia:

Filtracja całkowita 6,0 mm Al.

$$D_0 = 0.48 \text{ cGy} \times \text{min}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

$$s = 0.0545 \text{ m}^2$$

$$\frac{x}{s_1} = \frac{f}{s_2} \Rightarrow S_2 = \frac{f \cdot s_1}{x} = 0,0545 \text{ m}^2$$



Przy założeniu:

$$x = 0,35 \text{ m}$$

$$s_1 = 0,022 \text{ m}^2$$

$$f = 0,78 \text{ m}$$

$$s_2 = 0,0545 \text{ m}^2$$

Wszystkie osłony stałe pomieszczenia tomografii komputerowej liczone są względem promieniowania wiązki rozproszonej. Analiza dokumentacji technicznej zastosowanej aparatury wykazuje, że podczas diagnostyki komputerowej brak jest możliwości wyprowadzenia wiązki głównej promieniowania rtg poza obrys suwnicy bramowej, tzw. gantry.

### 8.1. Założenia do obliczeń:

Wielkość:	Wartość przyjęta do obliczeń:	Dodatkowe założenia:
t: czas narażenia (wg. zależności: $t = T_x U x t_0$ )	Dla prom. rozproszonego: Zgodnie z tablicą, str. 27	$t_0 = 8 \text{ h}$
s: rzut powierzchni przedmiotu rozpraszającego, na którą pada promieniowanie, na płaszczyznę prostopadłą do kierunku wiązki pierwotnej w odległości $f$ , $\text{m}^2$	0,0545	Zgodnie z pkt 8.0. części obliczeniowej
D# moc dawki w odległości 1 m od ogniska lampy przeliczona dla prądu anodowego 1 mA, $\text{cGyxmin}^{-1}\text{xm}^2\text{xmA}^{-1}$	0,41	dla filtracji 0,4 mm Cu., wg. tabl. 3 PN
l, f, i – podano w arkuszu kalkulacyjnym nr 2		
y: współczynnik osłabiania ośrodka	1	przy wariancie pesymistycznym, ze względu na ukryte wady powykonawcze ściany oraz nieznaną gradient gęstości materiału

#### UWAGA:

Wszystkie rachunki wykonano w oparciu o formuły podane w ust. 8, str. 8, przy zastosowaniu arkusza kalkulacyjnego EXCEL 2003.

#### 8.0. Wnioski i zalecenia.

1. Ściany: AB i CD, wyposażyć w dodatkową barierę Pb o grubości 1 mm.
2. Ścianę sterowni (BC), wyposażyć w dodatkową barierę Pb o grubości 0,5 mm.
3. Ścianę zewnętrzną (DA), wyposażyć w dodatkową barierę Pb o grubości 1,5 mm.
4. Okno pracowni w ścianie AB wyposażyć w przesuwную barierę Pb o grubości 2 mm.
5. Strop górny pracowni, w połowie powierzchni nad gantry tomografu wyposażyć w dodatkową barierę Pb o grubości 0,5 mm.
6. Drzwi do pracowni wyposażyć w dodatkowe bariery Pb o grubości 2 mm.
7. Okno sterowni wyposażyć w szkło ołowiowe o równoważniku Pb 2 mm.
8. Ocena wielkości mocy dawki w rzeczywistych miejscach pracy zostanie przeprowadzona podczas końcowego odbioru pracowni. Jeśli zajdzie potrzeba ustalone zostaną warunki prawidłowej ochrony radiologicznej, również przy pomocy środków organizacyjnych.

Ponadto :

Pracownia rentgenowska powinna spełniać wszystkie warunki określone w przepisach zawartych w punkcie 5.0, w szczególności dotyczące:

- Wdrożenia w pracowni programu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej oraz zarządzania jakością świadczonych usług,
- Posiadania planu postępowania awaryjnego
- Posiadania i stosowania instrukcji stosowania aparatury rtg
- Klasyfikacji pracowników do właściwej kategorii narażenia
- Przeszkolenia pracownika w zakresie przepisów ochrony radiologicznej i uzyskania uprawnień do pełnienia funkcji inspektora ochrony radiologicznej.
- oznakowania ochronnego przed promieniowaniem jonizującym

Po zamontowaniu aparatury rentgenowskiej, ale przed jej uruchomieniem należy wystąpić o wykonanie pomiarów dozymetrycznych mających na celu sprawdzenie chronności ścian i stropów oraz nieobecności promieniowania na zewnątrz pracowni.



Rys. 2 - Osłony przed promieniowaniem dla pracowni tomografii komputerowej w jednostce: Szpital na Wyspie Sp. z o. o., ul. Pszenna 2. Szkic do obliczeń OR,



ZATWIERDZAM:

LUBUSKI PAŃSTWOWY WOJEWÓDZKI  
INSPEKTOR SANITARNY  
w Gorzowie Wlkp.

lek. med. Dorota Konaszczuk  
specjalista epidemiolog

dr PIOTR DEMCZUK  
INSPEKTOR  
OCHRONY PRZED PROMIENIOWANIEM  
Uprawnienia  
Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki  
Nr upr. OR/174/2016

## INSTRUKCJA

### OCHRONY RADIOLOGICZNEJ W PRACOWNI RENTGENOWSKIEJ

**(wzór):**

1. Instrukcja ochrony radiologicznej w pracowni rentgenowskiej zawiera:
  - 1) Informacje dotyczące następujących osób (nazwiska, miejsce przebywania, telefon):
    - a) kierownika pracowni,
    - b) inspektora ochrony radiologicznej,
    - c) konserwatora aparatury rentgenowskiej,
    - d) inspektora BHP i ppoż;
  - 2) Informację, kogo należy powiadomić w razie:
    - a) zaistnienia wypadku radiacyjnego,
    - b) uszkodzenia aparatu rentgenowskiego;
  - 3) Informację:
    - a) jakie aparaty rentgenowskie znajdują się w wyposażeniu pracowni,
    - b) kto i kiedy wydał zezwolenie na stosowanie tych aparatów,
    - c) jakie rodzaje badań (zabiegów) są wykonywane;
  - 4) Informację o wyposażeniu pracowni w osłony ruchome oraz środki ochrony indywidualnej dla pracowników i pacjentów;
  - 5) Opis postępowania na terenie pracowni wynikający z umieszczenia na drzwiach wejściowych tablicy informacyjnej ze znakiem ostrzegawczym promieniowania jonizującego oraz z działaniem sygnalizacji ostrzegawczej;

- 6) Sposób kontroli narażenia pracowników na promieniowanie rentgenowskie;
- 7) Zasady podtrzymywania pacjentów podczas badań;
- 8) Wymagania związane z ochroną radiologiczną pacjentów, a w szczególności kobiet ciężarnych;
- 9) Wykaz aktów prawnych określających zasady ochrony radiologicznej, na podstawie których została opracowana niniejsza instrukcja;
- 10) Podpis inspektora ochrony radiologicznej oraz podpis kierownika pracowni zatwierdzających instrukcje i daty podpisania.

2. Instrukcję należy umieścić w pracowni rentgenowskiej lub gabinecie rentgenowskim na widocznym miejscu. Na kopii instrukcji przechowywanej w dokumentacji pracowni powinny znajdować się podpisy pracowników i data podpisania.

Uwaga: Treść „instrukcji” należy uzupełnić danymi, aktualnymi dla pracowni, po podjętych decyzjach personalnych.

Wykaz istniejących i dodatkowych osłon przed promieniowaniem dla Pracowni Tomografii Komputerowej w Szpitalu na Wyspie Sp. z o.o., ul. Pszenna 2, Żary			
Przegroda, typ	Osłona przed promieniowaniem	Efektywna grubość istniejącej warstwy, w mm Pb	Grubość dodatkowej warstwy ochronnej w mm Pb
Ściana AB	Ceramika perf. 25	1,5	1
Ściana BC	Ceramika perf. 25	1,5	0,5
Ściana CD	Ceramika perf. 25	1,5	1
Ściana DA	Ceramika perf. 25	1,5	1,5
Okno sterowni w ścianie	Proj.	-	2
Drzwi w ścianie BC,	Proj.	-	2
Drzwi z korytarza	Proj.	-	2
Strop górny pracowni	Kanałowy+wylewka	1,5	0,5*

\*)Patrz: wnioski i zalecenia

..... Państwowy Wojewódzki Inspektor Sanitarny

.....  
miejsowość, data

### W N I O S E K

o wydanie zezwolenia na stosowanie aparatów rentgenowskich do celów diagnostyki medycznej, radiologii zabiegowej, radioterapii powierzchniowej i radioterapii schorzeń nienowotworowych oraz uruchamianie pracowni stosujących takie aparaty.

1. Oznaczenie jednostki organizacyjnej:	2. Dokładny adres, kod pocztowy, województwo:
3. Kierownik jednostki organizacyjnej, telefon służbowy, e-mail:	
4. Pełna nazwa komórki organizacyjnej prowadzącej działalność:	5. Dokładny adres, nr kondygnacji, nr pomieszczeń:
6. Kierownik komórki organizacyjnej prowadzącej działalność, telefon służbowy, e-mail:	
7. Inspektor Ochrony Radiologicznej ( <i>imię i nazwisko, tel. kontaktowy, numer uprawnień</i> ):	
8. Proponowane ograniczniki dawek, zgodne z kategorią narażenia ( <i>właściwe podkreślić</i> ): Kategoria A Kategoria B	
9. Sposób prowadzenia kontroli narażenia pracowników na promieniowanie jonizujące*: Dozymetria środowiskowa, Dozymetria indywidualna.	
10. Nazwa laboratorium prowadzącego kontrolę narażenia pracowników, data zgłoszenia:	
11. Rodzaj aparatu (ów) rentgenowskiego (-ch):	Liczba:
Diagnostyczny do radiologii zabiegowej	
Diagnostyczny do zdjęć	
Diagnostyczny do zdjęć i prześwietleń	
Mammografy	
Stomatologiczne punktowe	
Stomatologiczne panoramiczne	

Stomatologiczne tomograficzne			
Densytometry			
Tomografy komputerowe			
12. Charakterystyka urządzeń radiologicznych:			
Aparaty rentgenowskie:			
Nr kolejny aparatu:	1	Nr kolejny aparatu:	3
Typ aparatu:		Typ aparatu:	
Rok produkcji:		Rok produkcji:	
Nr fabryczny (seryjny)		Nr fabryczny (seryjny)	
Nazwa producenta		Nazwa producenta	
Nr kolejny aparatu:	2	Nr kolejny aparatu:	4
Typ aparatu:		Typ aparatu:	
Rok produkcji:		Rok produkcji:	
Nr fabryczny (seryjny)		Nr fabryczny (seryjny)	
Nazwa producenta		Nazwa producenta	
13. Nazwa laboratorium wykonującego testy odbiorcze/specjalistyczne, data wykonania testów:			
14. Załączniki (zgodnie z komentarzem):			
OŚWIADCZENIE			
Składając niniejszy wniosek zobowiązuję się zgłaszać ..... Państwowemu Wojewódzkiemu Inspektorowi Sanitarnemu wszelkie zmiany danych określonych w zezwoleniu na uruchamianie i stosowanie aparatów rentgenowskich.			
..... podpis kierownika jednostki			

Inspektor ochrony radiologicznej

Kierownik jednostki organizacyjnej

.....  
 (pieczęć i podpis, nr uprawnień)

.....  
 (pieczęć i podpis)

\*  
 – właściwe zaznaczyć



-Komentarz do wniosku:

1. W punkcie 8 należy podkreślić kategorie narażenia w zależności od spodziewanego poziomu narażenia pracownika (-ów),
2. Wymagane załączniki:
  - a) wykaz pracowników wykonujących badania,
  - b) daty ważności badań lekarskich pracowników,
  - c) opinia PWIS, do dokumentacji projektowej pracowni rentgenowskiej wskazująca na spełnienie warunków bezpieczeństwa i ochrony radiologicznej,
  - d) w przypadku aparatury rtg do celów medycznych – sprawozdanie z przeprowadzonych odbiorczych testów kontroli parametrów technicznych aparatury rentgenowskiej,  
Ponadto, do wglądu w jednostce, w celu dokonania odbioru aparatury rentgenowskiej i pracowni (gabinetu) są wymagane:
  - e) program szkoleń pracowników, opracowany przez kierownika jednostki organizacyjnej,
  - f) dokumentacja techniczna aparatu rentgenowskiego,
  - g) instrukcja obsługi,
  - h) protokół sprawności wentylacji w pracowni (gabinecie) rtg
  - i) program zapewnienia jakości, działalności której dotyczy wniosek,
  - j) instrukcja pracy z aparatem rentgenowskim ustalająca szczegółowe zasady postępowania w zakresie ochrony radiologicznej pracowników,
  - k) zakładowy plan postępowania awaryjnego.

Kalkulacja grubości dodatkowych osłon przed promieniowaniem dla pomieszczenia z aparatem rentgenowskim tomograficznym w jednostce: Szpital na Wyspie Sp. z o. o., ul. Pszenna 2, Żary - założenia do obliczeń i wyliczenia końcowe

Oznaczenie przegrody	Materiał przegrody, grubość warstwy litej, cm	Równoważnik Pb (mm), dla istniejącej grubości warstwy	Projekcja wiązki	Współczynnik y osłabienia w ośrodku (wg. 2.4 PN-86/J-8001)	Dawka tygodniowa cGy (dla właściwej kategorii narażenia), z uwzgl. zas. ALARA	Zredukowana moc dawki C1, $\mu\text{Gy}^{\text{h}^{-1}}$ ( $1 \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$ ) (zdjęcia)	Zredukowana moc dawki C1, $\mu\text{Gy}^{\text{h}^{-1}}$ ( $1 \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$ ) (zdjęcia)	Zredukowana moc dawki C1, $\mu\text{Gy}^{\text{h}^{-1}}$ ( $1 \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$ ) (prześwietlenia)	Zredukowana moc dawki C2, $\mu\text{Gy}^{\text{h}^{-1}}$ ( $1 \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$ ) (zdjęcia)	Zredukowana moc dawki C2, $\mu\text{Gy}^{\text{h}^{-1}}$ ( $1 \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$ ) (prześwietlenia)	Krotność (k) osłabienia promieniowania	Wyliczona dodatkowa warstwa Pb (mm) dla ścian lub stropów, po uwzględnieniu ochrony własnej	Wyliczona warstwa Pb (mm), dla okien i drzwi
Ściana AB	Ceramika, 25	1,5	#		0,001	0,54444444	2,7220624	nie dot.	nie dot.	nie dot.		1	1
Ściana BC	Ceramika, 25	1,5	#		0,012	1,2604167	6,3017133	nie dot.	nie dot.	nie dot.		0,5	2
Ściana CD	Ceramika, 25	1,5	#		0,001	0,1088889	0,5444125	nie dot.	nie dot.	nie dot.		1	2
Ściana DA	Ceramika, 25	1,5	#		0,001	0,15625	0,7812041	nie dot.	nie dot.	nie dot.		1,5	Nie dotyczy
Stanowisko pracy	Ceramika, 25	1,5	#		0,012	1,5	7,4995596	nie dot.	nie dot.	nie dot.		0,5	2
Strop górny	Kanalowy	1,5	#		0,001	1,5	7,4995596	nie dot.	nie dot.	nie dot.		0,5	Nie dotyczy

Tabela 1

Wiązka bezpośrednia

Rozproszenie

**dr PIOTR DEMCZUK**  
 INSPEKTOR  
 OCHRONY PRZED PROMIENIOWANIEM  
 Uprawnienia  
 Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki  
 Nr opz/IOB/174/2016

Kalkulacja grubości dodatkowych osłon przed promieniowaniem dla pomieszczenia z aparatem rentgenowskim tomograficznym w jednostce: Szpital na Wyspie Sp. z o. o., ul. Pszenna 2, Żary

Ściana, osłona		Promieniowanie rozproszone (opcja do zdjęć)																						
D(cGy)	L(m)	t(h)	i(mA)	D*L2	t*i	f(m)	s(m^2)	f^2/s	C1	C2	D(cGy)	L(m)	t(h)	i(mA)	D*L2	t*i	f(m)	s(m^2)	f^2/s	C1	C2			
0,0005	2,8	0,4	180	0,00392	72	0,522	0,0545	4,9997064	5E-05	0,00027														
	7,84					0,272484			0,5444	2,72206														
D(cGy)	L(m)	t(h)	i(mA)	D*L2	t*i	f	s	f^2/s	C1	C2														
0,006	5,5	8	180	0,1815	1440	0,522	0,0545	4,9997064	0,0001	0,00063														
	30,25					0,272484			1,2604	6,30171														
D(cGy)	L(m)	t(h)	i(mA)	D*L2	t*i	f	s	f^2/s	C1	C2														
0,0005	2,8	2	180	0,00392	360	0,522	0,0545	4,9997064	1E-05	5,4E-05														
	7,84					0,272484			0,1089	0,54441														
D(cGy)	L(m)	t(h)	i(mA)	D*L2	t*i	f	s	f^2/s	C1	C2														
0,0005	1,5	0,4	180	0,001125	72	0,522	0,0545	4,9997064	2E-05	7,8E-05														
	2,25					0,272484			0,1563	0,7812														
D(cGy)	L(m)	t(h)	i(mA)	D*L2	t*i	f	s	f^2/s	C1	C2														
0,0005	2,2	8	180	0,00242	1440	0,522	0,0545	4,9997064	2E-06	8,4E-06														
	4,84					0,272484			0,0168	0,08402														
Stanowisko pracy	0,006	6	8	0,216	1440	0,522	0,0545	4,9997064	0,0002	0,00075														
	36					0,272484			1,5	7,49956														
Ostłona	Promieniowanie wiązki głównej																							
D(cGy)	D#	i(mA)	t(min)	L(m)	D*L2	D#*t	y	k																
D	D#	i	t	L	D*L2	D#*t	y	k																

Tabela 2

Czas (t) narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia:  $t = T * U * t_0$ , T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu, U - współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczonej osłony,  $t_0$  - maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia na jednej zmianie, s. min lub h

Przegroda	Współczynnik			t(h)	t(min)
	T	U	$t_0$ (h)		
AB	0,05	1	8	0,4	24
BC	1	1	8	8	480
CD	0,25	1	8	2	120
DA	0,05	1	8	0,4	24
Stropy	1	1	8	8	480