

**Temat: Projekt osłon stałych.**

**Zakres: Obliczenia osłon przed promieniowaniem X w Pracowni RTG.**

**Obiekt: Powiatowy Szpital Specjalistyczny**

**37-450 Stalowa Wola, ul. Staszica 4**

**Oddział Kardiologii Inwazyjnej i Angiologii  
z Pracownią Hemodynamiki**

**Data opracowania: październik 2006 rok.**

Powiatowy Szpital Specjalistyczny ul. Staszica 4 37-450 Stalowa Wola.	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 1/18
	Oddział Kardiologii Inwazyjnej i Angiologii z Pracownią Hemodynamiki	Egzemplarz nr 1
		październik 2006r.

## 1. Spis treści.

### WPROWADZENIE

Cel i podstawa opracowania projektu.....	2
Podstawa prawna.....	2
Opis Pracowni RTG .....	3
Opis istniejących konstrukcji oraz pomieszczeń przylegających do gabinetu rtg.....	3
Podstawowe wymagania .....	4
Wzory obliczeniowe.....	5
Założenia do obliczeń.....	7

### OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH

Dane aparatu rtg Philips Integris Allura przyjęte do obliczeń .....	7
Dane i wielkości przyjęte do obliczeń .....	8
Obliczenia .....	8
Zestawienie osłon.....	14

### PODSUMOWANIE

Znaki ostrzegawcze .....	15
Bezpieczne stosowanie promieniowania jonizującego w celach medycznych .....	15
Inne wymagania.....	17

Powiatowy Szpital Specjalistyczny ul. Staszica 4 37-450 Stalowa Wola.	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 2/18
	Oddział Kardiologii Inwazyjnej i Angiologii z Pracownią Hemodynamiki	Egzemplarz nr 1 październik 2006r.

## WPROWADZENIE

### 1. Cel i podstawa opracowania projektu.

Przedmiotem opracowania jest projekt zawierający zagadnienia z zakresu ochrony radiologicznej, dotyczące obliczeń osłon stałych przed promieniowaniem rentgenowskim oraz opis wentylacji.

Projekt został opracowany na podstawie:

- informacji udzielonych przez Inwestora dotyczących grubości oraz budowy ścian istniejących,
- uzgodnień z Inwestorem.

### 2. Podstawa prawna.

Dokumentację opracowano na podstawie:

- Ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe (Dz. U. z 2004 r. Nr 161, poz. 1689 z późn. zm),
- Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz. U. z 2005r. Nr 20 poz. 168),
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 25 sierpnia 2005r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz. U. Nr 194 z 2005r. poz. 1625),
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. z 2006r. Nr 180, poz. 1325),
- PN-86/J-80001 Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma; „Obliczanie osłon stałych”.

Powiatowy Szpital Specjalistyczny ul. Staszica 4 37-450 Stalowa Wola.	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 3/18
	Oddział Kardiologii Inwazyjnej i Angiologii z Pracownią Hemodynamiki	Egzemplarz nr 1 październik 2006r.

### 3. Opis Pracowni RTG.

Przedmiotem opracowania niniejszego Projektu jest Pracownia Rentgenowska (Pracownia Hemodynamiki) Oddziału Kardiologii Inwazyjnej i Angiologii. Pracownia zlokalizowana jest w Pawilonie diagnostyczno-zabiegowym (pawilon szpitalny nr III), na 3 piętrze 6-cio kondygnacyjnego budynku (piwnica, parter, 4 piętra). Powierzchnia gabinetu z zamontowanym aparatem rtg, firmy Philips model Integris Allura, jest równa 35.3 m<sup>2</sup>, zaś jego wysokość wynosi 3.0 m.

Pomieszczenie wyposażone jest w wentylację mechaniczną (klimatyzację).

#### 3.1 Opis istniejących konstrukcji oraz pomieszczeń przylegających do gabinetu rtg.

Pomieszczenie gabinetu rtg (Pracowni Hemodynamiki) sąsiaduje:

- z pomieszczeniem przygotowania pacjenta
- ze sterownią
- z pokojem przygotowawczym lekarzy
- z szatnią
- ze służą wjazdową
- z pomieszczeniem technicznym
- z WC
- ze zmywalnią
- z ogólnodostępnym patio – strop górny zbudowany z płyt żelbetonowych pełnych o grubości 22 cm oraz wylewki cementowej o łącznej grubości 5 cm,
- z blokiem operacyjnym (szatnia personelu i komunikacja bloku operacyjnego) – strop dolny zbudowany z płyt żelbetonowych pełnych o grubości 22 cm oraz wylewki cementowej o łącznej grubości 4.8 cm,

Na rysunku nr 1 i 2 przedstawiono rozkład istotnych z punktu widzenia ochrony radiologicznej pomieszczeń, przyjęte do obliczeń oznaczenia oraz odległości charakteryzujące usytuowanie źródła promieniowania X.

Powiatowy Szpital Specjalistyczny ul. Staszica 4 37-450 Stalowa Wola.	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 4/18
	Oddział Kardiologii Inwazyjnej i Angiologii z Pracownią Hemodynamiki	Egzemplarz nr 1 październik 2006r.

### 3.2 Podstawowe wymagania

Zgodnie z Ustawą z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe (Dz. U. z 2004r. Nr 161, poz. 1689), wykonywanie działalności związanej z narażeniem, polegającej na uruchamianiu i stosowaniu urządzeń wytwarzających promieniowanie jonizujące, wymaga zezwolenia albo zgłoszenia w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej. Zezwolenie na uruchamianie i stosowanie aparatów rentgenowskich do celów diagnostyki medycznej, radiologii zabiegowej, radioterapii powierzchniowej i radioterapii schorzeń nienowotworowych oraz uruchamianie pracowni stosujących takie aparaty wydaje (właściwy terenowo) państwowy wojewódzki inspektor sanitarny.

Dokumenty wymagane przy składaniu wniosku o wydanie zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego, zwanym dalej "narażeniem", konieczne do potwierdzenia przez wnioskodawcę spełnienia warunków bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej określa Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 3 grudnia 2002 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 2002r. Nr 220, poz. 1851 z póź. zm.).

W pracowniach rentgenowskich należy zapewnić łączność głosową i wizualną pomiędzy personelem medycznym przebywającym w sterowni a pacjentem przebywającym w gabinecie rentgenowskim.

Pracownie rentgenowskie wyposażone w aparaty rentgenowskie przeznaczone do wykonywania zabiegów z zakresu radiologii zabiegowej są wyposażone w wentylację zgodnie z wymaganiami określonymi w przepisach Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 22 czerwca 2005 r. w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać pod względem fachowym i sanitarnym pomieszczenia i urządzenia zakładu opieki zdrowotnej (Dz. U. Nr 116, poz. 985 i Nr 250, poz. 2115).

Powiatowy Szpital Specjalistyczny ul. Staszica 4 37-450 Stalowa Wola.	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 5/18
	Oddział Kardiologii Inwazyjnej i Angiologii z Pracownią Hemodynamiki	Egzemplarz nr 1 październik 2006r.

#### 4. Wzory obliczeniowe:

Obliczenia wykonano na podstawie normy PN-86/J-80001 „Obliczanie osłon stałych”. Wymagane grubości osłon określono na podstawie zawartych tam tabel i wykresów, posługując się poniższymi wzorami:

a) krotność osłabienia promieniowania pierwotnego (k)

$$k = \frac{\dot{D} \cdot I \cdot t}{D \cdot l^2} \cdot y$$

gdzie:

- 
- D - moc dawki w odległości 1 m od ogniska lampy przeliczona dla prądu anodowego 1 mA [ $\text{cGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$ ]
- I - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rtg [mA]
- t - czas narażenia na promieniowania w ciągu tygodnia [min]       $t = T \cdot U \cdot t_0$
- T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu
- U - współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczanej osłony
- $t_0$  - maksymalny czas pracy źródła promieniowania tygodniowo na jednej zmianie [min]
- D - przyjęta dawka tygodniowa w świetle aktualnie obowiązujących przepisów prawnych [cGy]
- l - najmniejsza odległość ogniska lampy od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy [m]
- y - współczynnik osłabienia promieniowania w ośrodku

b) zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez tkankę ( $C_1$ )

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} [\text{cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}]$$

D - przyjęta dawka tygodniowa w świetle aktualnie obowiązujących przepisów prawnych [cGy]

Powiatowy Szpital Specjalistyczny ul. Staszica 4 37-450 Stalowa Wola.	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 6/18
	Oddział Kardiologii Inwazyjnej i Angiologii z Pracownią Hemodynamiki	Egzemplarz nr 1
		październik 2006r.

- l - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy [m]
- t - czas narażenia na promieniowania w ciągu tygodnia [godz]  $t = T \cdot U \cdot t_0$
- T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu
- U - współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczanej osłony
- $t_0$  - maksymalny czas pracy źródła promieniowania tygodniowo na jednej zmianie [godz]
- I - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rtg [mA]

c) zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez beton lub cegłę ( $C_2$ )

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t \cdot I \cdot y \cdot s} [cGy \cdot h^{-1} \cdot m^2 \cdot mA^{-1}]$$

- D - przyjęta dopuszczalna dawka tygodniowa w świetle aktualnie obowiązujących przepisów prawnych [cGy]
- l - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy [m]
- f - odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od ogniska lampy rtg [m]
- t - czas narażenia na promieniowania w ciągu tygodnia [godz]  $t = T \cdot U \cdot t_0$
- T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu
- U - współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczanej osłony
- $t_0$  - maksymalny czas pracy źródła promieniowania tygodniowo na jednej zmianie [godz]
- I - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rtg [mA]
- y - współczynnik osłabienia promieniowania w ośrodku
- s - rzut powierzchni przedmiotu rozpraszającego, na którą pada promieniowanie, na płaszczyznę prostopadłą do kierunku wiązki pierwotnej promieniowania w odległości f [m<sup>2</sup>]

Powiatowy Szpital Specjalistyczny ul. Staszica 4 37-450 Stalowa Wola.	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 7/18
	Oddział Kardiologii Inwazyjnej i Angiologii z Pracownią Hemodynamiki	Egzemplarz nr 1 październik 2006r.

## 5. Założenia do obliczeń:

Zgodnie z obowiązującymi przepisami w zależności od narażenia osób na promieniowanie jonizujące oraz kategorii, do której pracownicy zostali zaliczeni, roczne dawki graniczne wynoszą:

- dla osób zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące zaliczonych do kategorii A:  $D=20 \text{ mSv}$
- dla osób zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące zaliczonych do kategorii B:  $D=6 \text{ mSv}$ ,
- dla osób z ogółu ludności:  $D=1 \text{ mSv}$

W Pracowni rentgenowskiej konstrukcje ścian i stropów muszą zabezpieczać:

- w pomieszczeniach pracowni rentgenowskiej poza gabinetem rentgenowskim przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej  $3 \text{ mSv}$ ;
- w pomieszczeniach poza pracownią rentgenowską, a także osoby z ogółu ludności przebywające w sąsiedztwie przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej  $0.5 \text{ mSv}$ .

W obliczeniach użyto następujących wartości:

- dawka pochłonięta w tkance równa  $0.06 \text{ cGy/tydzień}$  (dawka ta przeliczona na dawkę pochłoniętą w powietrzu wynosi  $0.0052 \text{ cGy/tydzień}$ ),
- dawka pochłonięta w tkance równa  $0.01 \text{ cGy/tydzień}$  (dawka ta przeliczona na dawkę pochłoniętą w powietrzu wynosi  $0.00087 \text{ cGy/tydzień}$ ),

W przypadku obliczeń zredukowanej mocy dawki promieniowania rozproszonego przez tkankę albo ściany i stropy przyjmuje się, że dawka od każdego z nich nie może przekroczyć 50% wartości dawki przyjmowanej do obliczeń tj.  $D=0.0052 \text{ cGy/tydzień}$  albo  $D=0.00087 \text{ cGy/tydzień}$ .

## OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH

### 1. Dane aparatu rtg Philips Integris Allura przyjęte do obliczeń:

- napięcie lampy rtg:  $125 \text{ kV}$ ,
- prąd lampy rtg:  $40 \text{ mA}$ ,



Powiatowy Szpital Specjalistyczny ul. Staszica 4 37-450 Stalowa Wola.	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 8/18
	Oddział Kardiologii Inwazyjnej i Angiologii z Pracownią Hemodynamiki	Egzemplarz nr 1
		październik 2006r.

- filtracja całkowita min. 0,2 mm Cu.

## 2. Dane i wielkości przyjęte do obliczeń.

Przyjmuje się, że w ciągu jednej zmiany roboczej wykonywane będą 4 zabiegi. W czasie jednego zabiegu ekspozycja trwać będzie maksymalnie 10 minut. W ciągu tygodnia łączny czas pracy lampy rtg będzie wynosił:

$$t = 5 \text{ dni} \cdot 10 \text{ min/1 badanie} \cdot 4 \text{ badania /zmianę} = 200 \text{ min} = 3.34 \text{ godz.}$$

Maksymalny stosowany prąd lampy rtg wynosić będzie 40 mA

Maksymalne stosowane napięcie lampy rtg wynosić będzie 125 kV

Tryb pracy	średni prąd lampy rtg [mA]	czas jednego badania [h]	ilość badań w tygodniu	obciążenie prądowo- czasowe [mAh]
skopia	40	0.17	20	136

Do obliczenia zredukowanej mocy dawki, rozproszonej przez ciało, przyjmując, że średnica koła wiązki głównej na detektorze obrazu jest równa 38 cm, wyliczona wartość powierzchni rozpraszającej (s) wynosi 0.11 m<sup>2</sup>. Dla odległości ogniska lampy od ciała rozpraszającego f=0.6 m, stosunek f<sup>2</sup>/s=3.2 tj>2.

## 3. Obliczenia.

We wszystkich obliczeniach współczynnik U jest równy 1.

Ściana A- B

Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez tkanę.

$$D = 2.6 \cdot 10^{-3} \text{ cGy (50\% dawki } 5.2 \cdot 10^{-3} \text{ cGy)}$$

$$T = 1$$

$$l = 3.5 \text{ m}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I \cdot T} = \frac{2.6 \cdot 10^{-3} \cdot 3.5^2}{136 \cdot 1} = 2.3 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Powiatowy Szpital Specjalistyczny ul. Staszica 4 37-450 Stalowa Wola.	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 9/18
	Oddział Kardiologii Inwazyjnej i Angiologii z Pracownią Hemodynamiki	Egzemplarz nr 1
		październik 2006r.

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy, należy przyjąć, że grubość wymaganej osłony, dla napięcia 125 kV jest równa 1.8 mm Pb.

Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez ekran (detektor + wzmacniacz)

$$D=2.6 \cdot 10^{-3} \text{ cGy}$$

$$T=1$$

$$l = 3.3 \text{ m}$$

$$f=1.0 \text{ m}$$

$$s=0.11 \text{ m}^2$$

$y=0.56$  dla filtracji całkowitej 0.2 mm Cu, grubości tkanki 5 cm i napięcia 125 kV

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t \cdot I \cdot T \cdot y \cdot s} = \frac{2.6 \cdot 10^{-3} \cdot 3.3^2 \cdot 1.0^2}{136 \cdot 1 \cdot 0.56 \cdot 0.11} = 33.7 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.3.2 normy, należy przyjąć, że grubość wymaganej osłony jest równa 1.3 mm Pb.

Ściana B – C

Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez tkankę.

$$D=2.6 \cdot 10^{-3} \text{ cGy}$$

$$T=1$$

$$l = 2.5 \text{ m}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I \cdot T} = \frac{2.6 \cdot 10^{-3} \cdot 2.5^2}{136 \cdot 1} = 1.2 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy, należy przyjąć, że grubość wymaganej osłony jest równa 2.0 mm Pb.

Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez ekran (detektor + wzmacniacz)

Powiatowy Szpital Specjalistyczny ul. Staszica 4 37-450 Stalowa Wola.	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 10/18
	Oddział Kardiologii Inwazyjnej i Angiologii z Pracownią Hemodynamiki	Egzemplarz nr 1
		październik 2006r.

$$D=2.6 \cdot 10^{-3} \text{ cGy}$$

$$T=1$$

$$l = 2.3 \text{ m}$$

$$f=1.0 \text{ m}$$

$$s=0.11 \text{ m}^2$$

$$y=0.56$$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t \cdot I \cdot T \cdot y \cdot s} = \frac{2.6 \cdot 10^{-3} \cdot 2.3^2 \cdot 1.0^2}{136 \cdot 1 \cdot 0.56 \cdot 0.11} = 16.4 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.3.2 normy, należy przyjąć, że grubość wymaganej osłony jest równa 1.5 mm Pb.

Ściana C – D

Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez tkanę.

$$D=2.6 \cdot 10^{-3} \text{ cGy}$$

$$T=0.25$$

$$l = 2.5 \text{ m}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I \cdot T} = \frac{2.6 \cdot 10^{-3} \cdot 2.5^2}{136 \cdot 0.25} = 4.7 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy, należy przyjąć dla napięcia 125 kV, że grubość wymaganej osłony jest równa 1.5 mm Pb.

Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez ekran (detektor + wzmacniacz)

$$D=2.6 \cdot 10^{-3} \text{ cGy}$$

$$T=0.25$$

$$l = 2.3 \text{ m}$$

$$f=1.0 \text{ m}$$

Powiatowy Szpital Specjalistyczny ul. Staszica 4 37-450 Stalowa Wola.	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 11/18
	Oddział Kardiologii Inwazyjnej i Angiologii z Pracownią Hemodynamiki	Egzemplarz nr 1
		październik 2006r.

$$s=0.11 \text{ m}^2$$

$$y=0.56$$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t \cdot I \cdot T \cdot y \cdot s} = \frac{2.6 \cdot 10^{-3} \cdot 2.3^2 \cdot 1.0^2}{136 \cdot 0.25 \cdot 0.56 \cdot 0.11} = 65 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.3.2 normy, należy przyjąć, że grubość wymaganej osłony jest równa 1.2 mm Pb.

Ściana D – A

Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez tkanekę.

$$D=2.6 \cdot 10^{-3} \text{ cGy}$$

$$T=0.25$$

$$l=2.5 \text{ m}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I \cdot T} = \frac{2.6 \cdot 10^{-3} \cdot 2.5^2}{136 \cdot 0.25} = 4.7 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy, należy przyjąć, że grubość wymaganej osłony jest równa 1.5 mm Pb.

Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez ekran (detektor + wzmacniacz)

$$D=2.6 \cdot 10^{-3} \text{ cGy}$$

$$T=0.25$$

$$l=2.3 \text{ m}$$

$$f=1.0 \text{ m}$$

$$s=0.11 \text{ m}^2$$

$$y=0.56$$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t \cdot I \cdot T \cdot y \cdot s} = \frac{2.6 \cdot 10^{-3} \cdot 2.3^2 \cdot 1.0^2}{136 \cdot 0.25 \cdot 0.56 \cdot 0.11} = 65 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Powiatowy Szpital Specjalistyczny ul. Staszica 4 37-450 Stalowa Wola.	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 12/18
	Oddział Kardiologii Inwazyjnej i Angiologii z Pracownią Hemodynamiki	Egzemplarz nr 1
		październik 2006r.

Zgodnie z punktem 2.5.3.2 normy, należy przyjąć, że grubość wymaganej osłony jest równa 1.2 mm Pb.

Strop górny

Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez tkanekę.

$$D=8.7 \cdot 10^{-4} \text{ cGy}$$

$$T=0.25$$

$$l = 1.6 \text{ m}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I \cdot T} = \frac{8.7 \cdot 10^{-4} \cdot 1.6^2}{136 \cdot 0.25} = 0.6 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy, należy przyjąć, że grubość wymaganej osłony jest równa 2.3 mm Pb.

Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez ekran (detektor + wzmacniacz)

$$D=8.7 \cdot 10^{-4} \text{ cGy}$$

$$T=1$$

$$l = 1.6 \text{ m} - \text{przy ustawieniu wiązki głównej równoległe do podłogi}$$

$$f=1.0 \text{ m}$$

$$s=0.11 \text{ m}^2$$

$$y=0.56$$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t \cdot I \cdot T \cdot y \cdot s} = \frac{8.7 \cdot 10^{-4} \cdot 1.6^2 \cdot 1.0^2}{136 \cdot 0.25 \cdot 0.56 \cdot 0.11} = 10.6 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.3.2 normy, należy przyjąć, że grubość wymaganej osłony jest równa 1.6 mm Pb.

Strop dolny

Powiatowy Szpital Specjalistyczny ul. Staszica 4 37-450 Stalowa Wola.	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 13/18
	Oddział Kardiologii Inwazyjnej i Angiologii z Pracownią Hemodynamiki	Egzemplarz nr 1
		październik 2006r.

Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez tkankę.

$$D=8.7 \cdot 10^{-4} \text{ cGy}$$

$$T=1$$

$$l = 1.5 \text{ m}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I \cdot T} = \frac{8.7 \cdot 10^{-4} \cdot 1.5^2}{136 \cdot 1} = 0.1 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy, należy przyjąć, że grubość wymaganej osłony jest równa 3.5 mm Pb.

Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez ekran (detektor + wzmacniacz)

$$D=8.7 \cdot 10^{-4} \text{ cGy}$$

$$T=0.25$$

$$l = 0.8 \text{ m} - \text{przy ustawieniu pod kątem } 45^\circ \text{ wiązki głównej do pionu}$$

$$f=1.0 \text{ m}$$

$$s=0.11 \text{ m}^2$$

$$y=0.56$$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t \cdot I \cdot T \cdot y \cdot s} = \frac{8.7 \cdot 10^{-4} \cdot 0.8^2 \cdot 1.0^2}{136 \cdot 1 \cdot 0.56 \cdot 0.11} = 0.6 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.3.2 normy, należy przyjąć, że grubość wymaganej osłony jest równa 2.6 mm Pb.

Powiatowy Szpital Specjalistyczny ul. Staszica 4 37-450 Stalowa Wola.	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 14/18
	Oddział Kardiologii Inwazyjnej i Angiologii z Pracownią Hemodynamiki	Egzemplarz nr 1 październik 2006r.

### Zestawienie osłon.

Tabela nr 1.

Wykonanie istniejące	Osłona stanowi równoważnik ołowiu [mm]	Obliczona osłona z ołowiu [mm]	Osłona dodatkowa
1	2	3	4
Ściana A - B			
Płyta karton-gips	0.0	1.8	wkładka ołowiana o grubości 2.0 mm
Drzwi przesuwne	0.0		zabezpieczyć ołowiem o grubości 2.0 mm
Ściana B - C			
Płyta karton-gips	0.0	2.0	wkładka ołowiana o grubości 2.0 mm
Drzwi	0.0		zabezpieczyć ołowiem o grubości 2.0 mm
Okno przeglądowe	0.0		szkło ołowiowe o równoważniku 2.0 mm Pb
Ściana C - D			
Płyta karton-gips	0.0	1.5	wkładka ołowiana o grubości 2.0 mm
Drzwi przesuwne	0.0		zabezpieczyć ołowiem o grubości 2.0 mm
Ściana D – A			
Płyta karton-gips	0.0	1.5	wkładka ołowiana o grubości 2.0 mm
Drzwi	0.0		zabezpieczyć ołowiem o grubości 2.0 mm
Strop górny			
żelbeton pełny o grubości 22 cm + blacha ołowiana o grubości 1.5 mm	4.3	2.3	nie jest wymagana
Strop dolny			
żelbeton pełny o grubości 22 cm + blacha ołowiana o grubości 1.5 mm	4.3	3.5	nie jest wymagana

Powiatowy Szpital Specjalistyczny ul. Staszica 4 37-450 Stalowa Wola.	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 15/18
	Oddział Kardiologii Inwazyjnej i Angiologii z Pracownią Hemodynamiki	Egzemplarz nr 1
		październik 2006r.

## PODSUMOWANIE.

### 1. Znaki ostrzegawcze.

Drzwi do pracowni rentgenowskiej muszą być oznakowane tablicą informacyjną ze znakiem ostrzegawczym przed promieniowaniem jonizującym.

### 2. Bezpieczne stosowanie promieniowania jonizującego w celach medycznych.

Do przeprowadzania zabiegów z zakresu radiologii zabiegowej stosuje się wyłącznie aparaturę przeznaczoną do tego celu, z wyposażeniem zapewniającym właściwą ochronę pacjenta i personelu przed promieniowaniem jonizującym.

Aparatura, do wykonywania w/w zabiegów, jest wyposażona w rejestratory dawki i czasu ekspozycji, z wyświetlaczami dobrze widocznymi dla operatora.

Wykonywanie zabiegów z zakresu radiologii zabiegowej może się odbywać wyłącznie na podstawie opisanych procedur roboczych zgodnych z opublikowanym wykazem procedur wzorcowych.

Wykonywanie zabiegów, wymaga ponadto:

- 1) stosowania możliwie najkrótszego czasu emisji promieniowania jonizującego niezbędnego dla prawidłowego wykonania zabiegu;
- 2) unikania trybu pracy aparatury rentgenowskiej w reżimie wysokiej mocy dawki;
- 3) właściwego doboru fizycznych parametrów pracy lampy;
- 4) stosowania możliwie największej odległości lampy od pacjenta;
- 5) stosowania możliwie najbliższego położenia wzmacniacza obrazu względem ciała pacjenta;
- 6) ograniczenia do minimum stosowania geometrycznego powiększenia obrazu;
- 7) zmieniania położenia miejsca wejścia wiązki pierwotnej promieniowania;
- 8) ograniczenia do koniecznego minimum liczby ekspozycji radiologicznych przeznaczonych do rejestracji obrazów.

U kobiet w okresie płodności w przypadku nierozpoznanej ciąży można wykonywać procedury z zakresu radiologii zabiegowej wyłącznie po uzyskaniu negatywnego testu ciążowego, przeprowadzonego u pacjentki przed podjęciem decyzji o za-



Powiatowy Szpital Specjalistyczny ul. Staszica 4 37-450 Stalowa Wola.	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 16/18
	Oddział Kardiologii Inwazyjnej i Angiologii z Pracownią Hemodynamiki	Egzemplarz nr 1 październik 2006r.

biegu. Od wykonania testu, można odstąpić, jeżeli istnieją bezsporne okoliczności świadczące o niemożliwości zajścia pacjentki w ciążę.

U kobiet w ciąży procedury z zakresu radiologii zabiegowej mogą być wykonywane tylko wówczas, gdy są niezbędne dla ratowania zdrowia i życia matki.

W przypadku gdy doszło do napromienienia zarodka lub płodu bezpośrednią wiązką promieniowania, fizyk medyczny dokonuje obliczenia dawki dla zarodka lub płodu. Kobietę w ciąży należy niezwłocznie poinformować na piśmie o wynikach obliczeń oraz o rodzajach zagrożeń dla zarodka lub płodu i poziomie ryzyka ich wystąpienia.

Pacjent, który w wyniku zabiegu z zakresu radiologii zabiegowej otrzymał na skórę dawkę sumaryczną wyrażoną w grejach przekraczającą 3 Gy, jest poddawany badaniom kontrolnym co najmniej raz w tygodniu w okresie 21 dni po zabiegu. W przypadku gdy jest to konieczne, podejmuje się leczenie dermatologiczne.

Jeżeli pacjent w wyniku zabiegu z zakresu radiologii zabiegowej, wykonywanego według obowiązujących procedur, a mogącego wymagać powtórzenia, otrzymał na skórę dawkę sumaryczną przekraczającą 1 Gy, dokumentacja wyników badań i informacja o dawce jest przekazywana lekarzowi prowadzącemu.

Zabiegi wykonywane według procedur, o których mowa w ust. 3, wymagają rejestracji i rozpoznawania ekspozycji pacjenta oraz przekazywania tych informacji jednostkom ochrony zdrowia uczestniczącym w jego leczeniu.

Podczas diagnostycznych badań za pomocą angiografu pracującego w technice cyfrowej angiografii subtrakcyjnej (DSA) należy:

- 1) zawsze, gdy tylko jest to możliwe z punktu widzenia warunków klinicznych, stosować fluoroskopię pulsacyjną oraz funkcje zatrzymania ostatniego obrazu (LIH) i road mapping;
- 2) akwizycję danych obrazowych i rejestrację obrazów wykonywać w technice cyfrowej;
- 3) środek kontrastowy podawać ze strzykawki automatycznej;
- 4) badanie wykonać techniką Seldingera poprzez przezskórne nakłucie tętnicy.

Powiatowy Szpital Specjalistyczny ul. Staszica 4 37-450 Stalowa Wola.	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 17/18
	Oddział Kardiologii Inwazyjnej i Angiologii z Pracownią Hemodynamiki	Egzemplarz nr 1 październik 2006r.

### 3. Inne wymagania.

#### System zarządzania jakością

Jednostki ochrony zdrowia stosujące promieniowanie jonizujące w celach medycznych mają obowiązek wdrożenia systemu zarządzania jakością nie później niż do dnia 31 grudnia 2006 r.

Dokumentacja systemu zarządzania jakością w radiologii zabiegowej zawiera:

- 1) księgę jakości;
- 2) procedury ogólne;
- 3) opisy procedur postępowania diagnostycznego, zabiegowego, mających zastosowanie w danej jednostce organizacyjnej, opracowane zgodnie z wymaganiami określonymi w odrębnych przepisach;
- 4) instrukcje obsługi urządzeń radiologicznych;
- 5) informacje dotyczące sposobów wykonywania testów wewnętrznej kontroli fizycznych parametrów urządzeń radiologicznych i urządzeń pomocniczych;
- 6) informacje dotyczące wyników przeprowadzanych testów wewnętrznej kontroli fizycznych parametrów urządzeń radiologicznych i urządzeń pomocniczych oraz testów akceptacyjnych;
- 7) informacje dotyczące kwalifikacji i szkoleń personelu;
- 8) opis sposobu przeprowadzania klinicznych audytów wewnętrznych;
- 9) informacje dotyczące wyników klinicznych audytów wewnętrznych oraz podjętych działań korygujących i naprawczych;
- 10) informacje dotyczące okresowych przeglądów systemu zarządzania jakością;
- 11) standardy opisów wyników badań oraz postępowania z wynikami i inną dokumentacją.

Ogólne i szczegółowe wymagania dotyczące systemu zarządzania jakością w radiologii zabiegowej określa załącznik nr 5 do Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 25 sierpnia 2005r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz. U. Nr 194 z 2005r. poz. 1625),

Powiatowy Szpital Specjalistyczny ul. Staszica 4 37-450 Stalowa Wola.	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 18/18
	Oddział Kardiologii Inwazyjnej i Angiologii z Pracownią Hemodynamiki	Egzemplarz nr 1 październik 2006r.

Kontrola jakości.

Nowo instalowane urządzenia radiologiczne i programy komputerowe z nimi współpracujące, a także urządzenia radiologiczne poddane istotnej naprawie podlegają testom akceptacyjnym przeprowadzanym po instalacji urządzenia w celu wykazania zgodności fizycznych parametrów technicznych ze specyfikacją producenta lub specyfikacją naprawy. W/w testy przeprowadza się zgodnie z normami IEC serii 61223.

INSPEKTOR OCHRONY RADIOLOGICZNEJ  
IOR-0; IOR-1; IOR-2  
zaświadczenie nr 860/2006  
*[Signature]*  
mgr inż. Andrzej Lutak