

## I. CZĘŚĆ OPISOWA

### 1. Podstawa opracowania

#### Zleceniodawca

**Industria Project Sp. z o.o.**

**ul. Azymutalna 9, 80-298 Gdańsk**

**tel. (058) 550 07 88**

**NIP: 957-099-15-64, REGON: 220521450**

- Projekt budowlany
- Polska Norma Obliczeniowa PN-86/J-80001 pt. *Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.*
- Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo Atomowe (tekst jednolity Dz. U. z 2017 r., poz. 576)
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011r. W sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz. U. z 2017 r, poz. 884)
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz. 1325)
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 12 lipca 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dz. U. z 2006 r., Nr 140, poz. 994)
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz. U. Nr 20, poz. 168)
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 czerwca 2015 r. w sprawie dokumentów wymaganych przy składaniu wniosków o wydanie zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego albo przy zgłaszaniu wykonywania tej działalności (Dz. U. z 2015r., poz. 1355)



## 2. Lokalizacja

Sala operacyjna zlokalizowana jest na terenie projektowanego Centrum Zdrowia Dziecka w Poznaniu, na Bloku Operacyjnym. Sala ta zostanie wyposażona w nowoczesny aparat, który składa się z ramienia C umożliwiające wykonywanie fluoroskopii oraz posiadający funkcję angiografii.

**2.1.** Sala operacyjna nr 2.010 o powierzchni 47,35 m<sup>2</sup> i wysokości 3,30 m, w której znajduje się aparat rtg z ramieniem C posiada z:

- ściana AB (z drzwiami) – pom. przygotowania personelu
- ściana BC (z drzwiami) – pom. przygotowania pacjenta
- ściana CD – pom. przygotowania personelu
- ściana DE – korytarz brudny
- ściana EF – pom. porządkowe
- ściana FG – magazyn brudny
- ściana GH (z drzwiami) – korytarz brudny (przedsionek)
- ściana HA – sąsiednia sala operacyjna
- strop – komunikacja
- posadzka – komunikacja

## 3. Wymagania techniczne

### 3.1. Wymagania techniczne dotyczące powierzchni gabinetu do celów medycznych.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. nr 180 poz. 1325) powierzchnia gabinetu rentgenowskiego, w którym zainstalowany jest aparat rentgenowski nie może być mniejsza niż 20 m<sup>2</sup>.

#### 3.2.1. Ściany sali operacyjnej z aparatem rtg z ramieniem C nr 2.010 wykonane są z następujących materiałów:

- ściana AB – dwie płyty gipsowo-kartonowe o gr. 2x12,5mm (w tym gips o gr. 25 mm o gęstości 0,83 g/cm<sup>3</sup>) montowane na stelażu stalowym, całość ścianki 100 mm
- ściana BC – dwie płyty gipsowo-kartonowe o gr. 2x12,5mm (w tym gips o gr. 25 mm o gęstości 0,83 g/cm<sup>3</sup>) montowane na stelażu stalowym, całość ścianki 100 mm
- ściana CD – dwie płyty gipsowo-kartonowe o gr. 2x12,5mm (w tym gips o gr. 25 mm o gęstości 0,83 g/cm<sup>3</sup>) montowane na stelażu stalowym, całość ścianki 100 mm
- ściana DE – dwie płyty gipsowo-kartonowe o gr. 2x12,5mm (w tym gips o gr. 25 mm o gęstości 0,83 g/cm<sup>3</sup>) montowane na stelażu stalowym, całość ścianki 100 mm
- ściana EF – dwie płyty gipsowo-kartonowe o gr. 2x12,5mm (w tym gips o gr. 25 mm o gęstości 0,83 g/cm<sup>3</sup>) montowane na stelażu stalowym, całość ścianki 100 mm
- ściana FG – dwie płyty gipsowo-kartonowe o gr. 2x12,5mm (w tym gips o gr. 25 mm o gęstości 0,83 g/cm<sup>3</sup>) montowane na stelażu stalowym, całość ścianki 100 mm
- ściana GH – dwie płyty gipsowo-kartonowe o gr. 2x12,5mm (w tym gips o gr. 25 mm o gęstości 0,83 g/cm<sup>3</sup>) montowane na stelażu stalowym, całość ścianki 100 mm
- ściana HA – dwie płyty gipsowo-kartonowe o gr. 2x12,5mm (w tym gips o gr. 25 mm o



gęstości  $0,83 \text{ g/cm}^3$ ) montowane na stelażu stalowym, całość ścianki 100 mm  
strop sufitowy – żelbeton o gr. 300 mm i gęstości  $2,3 \text{ g/cm}^3$   
posadzka – żelbeton o gr. 300 mm i gęstości  $2,3 \text{ g/cm}^3$

### 3.3. Wentylacja

W sali operacyjnej zapewniono wymaganą przepisami 1,5-krotną godzinową wymianę powietrza na zewnątrz budynku za pomocą wentylacji mechanicznej.

Stosowne zaświadczenie o spełnieniu wymogu wymiany powietrza zostanie dołączone do dokumentacji technicznej przez Inwestora.

### 3.4. Oznakowanie pomieszczeń

Na drzwiach powinny znajdować się napisy informacyjne o rodzaju pomieszczenia oraz dodatkowo znak ostrzegawczy przed promieniowaniem jonizującym.

### 3.5. Dodatkowe wyposażenie zabezpieczające

Prześwietlenia będą wykonywane pacjentom na stole operacyjnym, a personel wykonujący badanie wyposażony zostanie w fartuchy z gumy ołowianej.

### 3.6. Sterowanie aparatem

Aparat rtg będzie wykorzystywany podczas zabiegów operacyjnych. W zależności od rodzaju prowadzonego zabiegu, badania rentgenowskie będą wykonywane w różnych położeniach, zgodnie z zaznaczeniem na rzucie sali operacyjnej, stanowiących załącznik do projektu.

Podczas wykonywania zdjęć na sali przebywać będzie jedynie personel o odpowiednich kwalifikacjach, wyposażony w fartuchy z gumy ołowianej. Dodatkowo personel uprawniony do wykonywania zdjęć powinien posiadać dozymetry osobiste w celu kontroli napromieniowania.

### 3.7. Struktura funkcjonowania gabinetu

Zgodnie z oświadczeniem Inwestora, zakłada się użycie aparatu rtg z ramieniem C z funkcją fluoroskopii odbywać się będzie 2 razy dziennie po 8 min na każde badanie w systemie 5-cio dniowego tygodnia pracy. Natomiast podczas badań w opcji akwizycji (angiografii) planowanych jest wykonywanie 2 badań dziennie po 0,1s każde w systemie 5-cio dniowego tygodnia pracy.

## 4. Obsługa urządzeń RTG

Obsługę urządzenia rtg wykonywać będzie pracownik przeszkolony pod względem użytkowania aparatury rentgenowskiej z ramieniem C.

### 4.1. Ciemnia

Ciemnia – brak. Wykorzystywany będzie system radiografii cyfrowej (obraz rzutowany na komputer).

## 5. Testy odbiorcze (akceptacyjne)

Nowo instalowane urządzenia radiologiczne podlegają testom odbiorczym przeprowadzanym po instalacji lub naprawie urządzenia.



## II. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA

### 1. Dane i wzory stosowane do obliczeń.

Obliczenia wykonano w oparciu o normę PN-86/J-80001.

Grubość osłon określono na podstawie zawartych tam tabel i wykresów posługując się wzorami.

#### 1.1. Dawka tygodniowa przyjmowana do obliczeń.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r. W sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi do obliczeń przyjęto następujące wartości dawek:

Dla osób zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące:

**6 mSv/rok – 0,12 mSv/tydzień – 0,01044 cGy/tydzień**

Dla osób pracujących w pomieszczeniach pracowni rentgenowskiej poza gabinetem rentgenowskim:

**3 mSv/rok – 0,06 mSv/tydzień – 0,00522 cGy/tydzień**

Dla osób pracujących poza pracownią rentgenowską, a także dla osób z ogółu ludności przebywających w sąsiedztwie:

**0,5 mSv/rok – 0,01 mSv/tydzień – 0,00087 cGy/tydzień**

Dla osób z ogółu ludności znajdujących się w budynkach mieszkalnych:

**0,1 mSv/rok – 0,002 mSv/tydzień – 0,000174 cGy/tydzień**

#### 1.2. Czas (t) narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia.

$$t = T \cdot U \cdot t_0$$

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>** – maks. czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia na jednej zmianie (s, min lub h)

Jeżeli nie udokumentowano innych wartości należy przyjmować:

**T=1** – dla miejsc stałego przebywania ludzi (miejsca ciągłej pracy, pomieszczenia mieszkalne, miejsca przeznaczone dla dzieci);

**T=0,25** – dla miejsc czasowo wykorzystywanych przez ludzi (np: korytarze, WC, stołówki itp.);



**T=0,05** – dla miejsc krótkiego czasu przebywania (np: ulice, place, klatki schodowe);

**U=1** – dla podłóg;

**U=1** – dla ścian i sufitów, jeżeli przewiduje się ich napromieniowanie wiązką główną przy pracach rutynowych;

**U=0,25** – dla ścian nienapromieniowanych wiązką główną przy pracach rutynowych;

**U=0,05** – dla sufitów nie napromieniowywanych wiązką główną przy pracach rutynowych;

Dla osłon chroniących tylko przed promieniowaniem rozproszonym lub ubocznym **U=1**.

### 1.3. Osłony przed promieniowaniem pierwotnym.

Krotność (**k**) osłabienia promieniowania przez osłonę

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

w którym:

**$\dot{D}$**  – moc dawki wg PN-86/J-80001 pkt. 2.5.1.1. w odległości 1m od ogniska lampy przeliczona dla prądu anodowego 1mA ( $\text{cGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$ );

**I** – nominalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej (mA);

**t** – czas narażenia w ciągu tygodnia osób przebywających w miejscu osłanianym wyznaczony zgodnie z 1.1.2. w min.;

**D** – dawka tygodniowa określona zgodnie z 1.1.1. w (cGy);

**I** – najmniejsza odległość ogniska lampy od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy podana w metrach (m);

**y** – współczynnik zgodny z PN-86/J-80001 pkt 2.4.

### 1.4. Osłony przed promieniowaniem rozproszonym przez wodę lub tkankę (bez uwzględnienia promieniowania ubocznego)

Zredukowana moc dawki **C<sub>1</sub>**:

$$C_1 = \frac{D \cdot I^2}{t \cdot I}$$

w którym:

**D** – dawka tygodniowa określona zgodnie z 1.1.1. w ( $\mu\text{Gy}$ );

**I** – najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy wyrażona w metrach (m)

**t** – czas narażenia w ciągu tygodnia osób przebywających w miejscu osłanianym wyznaczonym zgodnie z 1.1.2. w godzinach (h);



**I** – nominalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej (mA);

W przypadku zdjęć rentgenowskich, gdzie ustala się mAs, I należy obliczyć dzieląc sumę mAs w tygodniu przez czas pracy lampy RTG w tym okresie.

### 1.5. Obliczenia czasu (t) narażenia na promieniowanie X.

Ilość ekspozycji tygodniowo - **10** badań fluoroskopowych oraz **10** badań angiograficznych;

Czas naświetlania dla jednego pacjenta – **8 min = 480 s** (fluoroscopia),

oraz **10 ekspozycji po 0,1 s** (nagrywanie/grafia);

Napięcie na lampie RTG – **40 - 125 kV**;

Natężenie prądu anodowego lampy – **10 – 1000mA**

Filtracja całkowita – **>2,5 mm Al**;

Prąd anodowy stosowany w czasie trwania fluoroskopii przyjęto **40mA**.

Prąd anodowy przyjęty dla nagrywania/grafii wynosi **800mA** (przy napięciu 125kV).

$$t_0 = 10 \text{ badań} \cdot 480 \text{ s} = 4\,800 \text{ s / tydzień (fluoroscopia)}$$

1) **T = 1 i U = 1**

$$t = 1 \cdot 1 \cdot 4800 \text{ s/tydzień} = 4800 \text{ s} \approx 80 \text{ min} \approx 1,33 \text{ h}$$

2) **T = 0,25 i U = 1**

$$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 4800 \text{ s/tydzień} = 1200 \text{ s} \approx 20 \text{ min} \approx 0,33 \text{ h}$$

3) **T = 0,05 i U = 1**

$$t = 0,05 \cdot 1 \cdot 4800 \text{ s/tydzień} = 240 \text{ s} \approx 4,00 \text{ min} \approx 0,07 \text{ h}$$

$$t_0 = 10 \text{ badań} \cdot 0,1 \text{ s} = 1,0 \text{ s / tydzień (nagrywanie/grafia)}$$

**Ze względu na małą wartość czasu ekspozycji dla zdjęć angiografii w stosunku do czasu trwania zdjęć wykonywanych w technice fluoroskopii, pominięto obliczenia dla tego rodzaju techniki obrazowania.**

### **Przyjęte odległości źródła promieniowania od poszczególnych osłon stałych:**

Przyjęte w obliczeniach odległości przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego l [m] zostały założone z uwzględnieniem różnych punktów wykonywania badań radiologicznych możliwie najbliżej poszczególnych osłon stałych.



## 2.1. Obliczenia dla aparatu rentgenowskiego z ramieniem C zlokalizowanego w sali operacyjnej nr 2.010 – zdjęcia fluoroskopii

W zależności od roli i przeznaczenia, indywidualnie do każdego przypadku diagnozowanego pacjenta, aparat z ramieniem C będzie ustawiony zgodnie z potrzebą i możliwościami technicznymi w sali operacyjnej, zgodnie z załącznikiem nr 1.

Podczas wykonywania zdjęcia aparatem rtg, wiązka pierwotna przechodzi przez ciało pacjenta poddanemu badaniu a następnie jest pochłaniana w obudowie (tj. głowicy) wzmacniacza obrazu. Za głowicą wzmacniacza obrazu, do poszczególnych ścian, stropu oraz podłogi dociera promieniowanie rozproszone (i uboczne). Powstają one w wyniku wzajemnego oddziaływania promieniowania wytworzonego z głowicy rtg z otaczającą materią, przez co rozprasza się we wszystkich kierunkach.

### ŚCIANA AB (z drzwiami)

Sąsiedztwo: pom. przygotowania personelu

Promieniowanie: rozproszone

$$I = 40 \text{ mA}$$

$$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 4800 \text{ s/tydzień} = 1200 \text{ s} \approx 20 \text{ min} \approx 0,33 \text{ h}$$

$$D = 3,0 \text{ mSv/rok} \approx 0,06 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00522 \text{ cGy/tydzień} \approx 52,2 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$$

$$l = 3,6 \text{ m}$$

$$T = 0,25$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{52,2 \cdot 3,6^2}{0,33 \cdot 40} \approx 51 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się na wykresie rys.3 z pkt 2.5.2.2. PN-86/J-80001 zależności grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X na krzywej o wartości napięcia 150 kV w przedziale 0,6 – 0,8 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości zredukowanej mocy dawki otrzymaną z obliczeń, przyjęto 0,8 mmPb.

**Ściana AB** zbudowana z dwóch płyt gipsowo-kartonowych o gr. 2x12,5mm (w tym gips o gr. 25mm o gęstości 0,83 g/cm<sup>3</sup>) oraz drzwi wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,8mmPb.

### ŚCIANA BC (z drzwiami)

Sąsiedztwo: pom. przygotowania pacjenta

Promieniowanie: rozproszone

$$I = 40 \text{ mA}$$

$$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 4800 \text{ s/tydzień} = 1200 \text{ s} \approx 20 \text{ min} \approx 0,33 \text{ h}$$

$$D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$$

$$l = 2,7 \text{ m}$$





$$T = 0,25$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 2,7^2}{0,33 \cdot 40} \approx 5 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się na wykresie rys.3 z pkt 2.5.2.2. PN-86/J-80001 zależności grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X na krzywej o wartości napięcia 150 kV w przedziale 1,0 - 2,0 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości zredukowanej mocy dawki otrzymaną z obliczeń, przyjęto 2,0 mmPb.

**Ściana BC** zbudowana z dwóch płyt gipsowo-kartonowych o gr. 2x12,5mm (w tym gips o gr. 25mm o gęstości 0,83 g/cm<sup>3</sup>) oraz drzwi wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0mmPb.

#### ŚCIANA CD

Sąsiedztwo: pom. przygotowania personelu

Promieniowanie: rozproszone

$$I = 40 \text{ mA}$$

$$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 4800 \text{ s/tydzień} = 1200 \text{ s} \approx 20 \text{ min} \approx 0,33 \text{ h}$$

$$D = 3,0 \text{ mSv/rok} \approx 0,06 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00522 \text{ cGy/tydzień} \approx 52,2 \mu\text{Gy/tydzień}$$

$$l = 3,0 \text{ m}$$

$$T = 0,25$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{52,2 \cdot 3,0^2}{0,33 \cdot 40} \approx 35 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się na wykresie rys.3 z pkt 2.5.2.2. PN-86/J-80001 zależności grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X na krzywej o wartości napięcia 150 kV w przedziale 0,8 - 1,0 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości zredukowanej mocy dawki otrzymaną z obliczeń, przyjęto 1,0 mmPb.

**Ściana CD** zbudowana z dwóch płyt gipsowo-kartonowych o gr. 2x12,5mm (w tym gips o gr. 25mm o gęstości 0,83 g/cm<sup>3</sup>) wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 1,0 mmPb.





### ŚCIANA DE

Sąsiedztwo: korytarz brudny  
Promieniowanie: rozproszone

$$I = 40 \text{ mA}$$

$$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 4800 \text{ s/tydzień} = 1200 \text{ s} \approx 20 \text{ min} \approx 0,33 \text{ h}$$

$$D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$$

$$l = 4,1 \text{ m}$$

$$T = 0,25$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 4,1^2}{0,33 \cdot 40} \approx 11 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się na wykresie rys.3 z pkt 2.5.2.2. PN-86/J-80001 zależności grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X na krzywej o wartości napięcia 150 kV w przedziale 1,0 - 2,0 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości zredukowanej mocy dawki otrzymaną z obliczeń, przyjęto 2,0 mmPb.

**Ściana DE** zbudowana z dwóch płyt gipsowo-kartonowych o gr. 2x12,5mm (w tym gips o gr. 25mm o gęstości 0,83 g/cm<sup>3</sup>) wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb.

### ŚCIANA EF

Sąsiedztwo: pom. porządkowe  
Promieniowanie: rozproszone

$$I = 40 \text{ mA}$$

$$t = 0,05 \cdot 1 \cdot 4800 \text{ s/tydzień} = 240 \text{ s} \approx 4,00 \text{ min} \approx 0,07 \text{ h}$$

$$D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$$

$$l = 3,6 \text{ m}$$

$$T = 0,05$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 3,6^2}{0,07 \cdot 40} \approx 42 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się na wykresie rys.3 z pkt 2.5.2.2. PN-86/J-80001 zależności grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X na krzywej o wartości napięcia 150 kV w przedziale 0,8 - 1,0 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości zredukowanej mocy dawki otrzymaną z obliczeń, przyjęto 1,0 mmPb.

**Ściana EF** zbudowana z dwóch płyt gipsowo-kartonowych o gr. 2x12,5mm (w tym gips o gr. 25mm o gęstości 0,83 g/cm<sup>3</sup>) wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 1,0 mmPb.



### ŚCIANA FG

Sąsiedztwo: magazyn brudny

Promieniowanie: rozproszone

$$I = 40 \text{ mA}$$

$$t = 0,05 \cdot 1 \cdot 4800 \text{ s/tydzień} = 240 \text{ s} \approx 4,00 \text{ min} \approx 0,07 \text{ h}$$

$$D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$$

$$l = 3,4 \text{ m}$$

$$T = 0,05$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 3,4^2}{0,07 \cdot 40} \approx 38 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się na wykresie rys.3 z pkt 2.5.2.2. PN-86/J-80001 zależności grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X na krzywej o wartości napięcia 150 kV w przedziale 0,8 – 1,0 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości zredukowanej mocy dawki otrzymaną z obliczeń, przyjęto 1,0 mmPb.

**Ściana FG** zbudowana z dwóch płyt gipsowo-kartonowych o gr. 2x12,5mm (w tym gips o gr. 25mm o gęstości 0,83 g/cm<sup>3</sup>) wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 1,0mmPb.

### ŚCIANA GH (z drzwiami)

Sąsiedztwo: korytarz brudny (przedsionek)

Promieniowanie: rozproszone

$$I = 40 \text{ mA}$$

$$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 4800 \text{ s/tydzień} = 1200 \text{ s} \approx 20 \text{ min} \approx 0,33 \text{ h}$$

$$D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$$

$$l = 3,7 \text{ m}$$

$$T = 1$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 3,7^2}{0,33 \cdot 40} \approx 9 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się na wykresie rys.3 z pkt 2.5.2.2. PN-86/J-80001 zależności grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X na krzywej o wartości napięcia 150 kV w przedziale 1,0 - 2,0 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości zredukowanej mocy dawki otrzymaną z obliczeń, przyjęto 2,0 mmPb.

**Ściana GH** zbudowana z dwóch płyt gipsowo-kartonowych o gr. 2x12,5mm (w tym gips o gr. 25mm o gęstości 0,83 g/cm<sup>3</sup>) oraz drzwi wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0mmPb.



### ŚCIANA HA

Sąsiedztwo: sąsiednia sala operacyjna

Promieniowanie: rozproszone

$$I = 40 \text{ mA}$$

$$t = 1 \cdot 1 \cdot 4800 \text{ s/tydzień} = 4800 \text{ s} \approx 80 \text{ min} \approx 1,33 \text{ h}$$

$$D = 3,0 \text{ mSv/rok} \approx 0,06 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00522 \text{ cGy/tydzień} \approx 52,2 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$$

$$l = 4,1 \text{ m}$$

$$T = 1$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{52,2 \cdot 4,1^2}{1,33 \cdot 40} \approx 16 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się na wykresie rys.3 z pkt 2.5.2.2. PN-86/J-80001 zależności grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X na krzywej o wartości napięcia 150 kV w przedziale 1,0 - 2,0 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości zredukowanej mocy dawki otrzymaną z obliczeń, przyjęto 2,0 mmPb.

**Ściana HA** zbudowana z dwóch płyt gipsowo-kartonowych o gr. 2x12,5mm (w tym gips o gr. 25mm o gęstości 0,83 g/cm<sup>3</sup>) wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0mmPb.

### STROP

Sąsiedztwo: komunikacja

Promieniowanie: rozproszone

$$I = 40 \text{ mA}$$

$$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 4800 \text{ s/tydzień} = 1200 \text{ s} \approx 20 \text{ min} \approx 0,33 \text{ h}$$

$$D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$$

$$l = 3,0 \text{ m}$$

$$T = 1$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 3,0^2}{0,33 \cdot 40} \approx 6 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się na wykresie rys.3 z pkt 2.5.2.2. PN-86/J-80001 zależności grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X na krzywej o wartości napięcia 150 kV w przedziale 1,0 - 2,0 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości zredukowanej mocy dawki otrzymaną z obliczeń, przyjęto 2,0 mmPb.

**Strop sufitowy** zbudowany z żelbetonu o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm<sup>3</sup> równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba go dodatkowo zabezpieczać.



## PODŁOGA

Sąsiedztwo: komunikacja  
Promieniowanie: rozproszone

$$I = 40 \text{ mA}$$

$$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 4800 \text{ s/tydzień} = 1200 \text{ s} \approx 20 \text{ min} \approx 0,33 \text{ h}$$

$$D = 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$$

$$l = 1,5 \text{ m}$$

$$T = 0,25$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 1,5^2}{0,33 \cdot 40} \approx 1 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się na wykresie rys.3 z pkt 2.5.2.2. PN-86/J-80001 zależności grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X na krzywej o wartości napięcia 150 kV w przedziale 2,0 - 4,0 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości zredukowanej mocy dawki otrzymaną z obliczeń, przyjęto 3,0 mmPb.

**Podłoga** zbudowana z żelbetonu o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm<sup>3</sup> równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba go dodatkowo zabezpieczać.



**DANE Z OBLICZEŃ dla badań fluoroskopii – sala operacyjna nr 2.010**

Ściana	Rodzaj promieniowania	Istniejąca osłona	Równoważnik ołowiu osłony stałej	Wymagany równoważnik ołowiu	Uwagi
AB (z drzwiami)	rozproszone	dwie płyty gipsowo-kartonowe o gr. 2x12,5mm (w tym gips o gr. 25 mm o gęstości 0,83g/cm <sup>3</sup> ) montowane na stelażu stalowym, całość ścianki 100mm	0,1 mmPb (wg normy Szwajcarskiej)	0,8 mmPb	Ściana oraz drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,8 mmPb
BC (z drzwiami)	rozproszone	dwie płyty gipsowo-kartonowe o gr. 2x12,5mm (w tym gips o gr. 25 mm o gęstości 0,83g/cm <sup>3</sup> ) montowane na stelażu stalowym, całość ścianki 100mm	0,1 mmPb (wg normy Szwajcarskiej)	2,0 mmPb	Ściana oraz drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb
CD	rozproszone	dwie płyty gipsowo-kartonowe o gr. 2x12,5mm (w tym gips o gr. 25 mm o gęstości 0,83g/cm <sup>3</sup> ) montowane na stelażu stalowym, całość ścianki 100mm	0,1 mmPb (wg normy Szwajcarskiej)	1,0 mmPb	Ściana wymaga zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 1,0 mmPb
DE	rozproszone	dwie płyty gipsowo-kartonowe o gr. 2x12,5mm (w tym gips o gr. 25 mm o gęstości 0,83g/cm <sup>3</sup> ) montowane na stelażu stalowym, całość ścianki 100mm	0,1 mmPb (wg normy Szwajcarskiej)	2,0 mmPb	Ściana wymaga zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb
EF	rozproszone	dwie płyty gipsowo-kartonowe o gr. 2x12,5mm (w tym gips o gr. 25 mm o gęstości 0,83g/cm <sup>3</sup> ) montowane na stelażu stalowym, całość ścianki 100mm	0,1 mmPb (wg normy Szwajcarskiej)	1,0 mmPb	Ściana wymaga zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 1,0 mmPb
FG	rozproszone	dwie płyty gipsowo-kartonowe o gr. 2x12,5mm (w tym gips o gr. 25 mm o gęstości 0,83g/cm <sup>3</sup> ) montowane na stelażu stalowym, całość ścianki 100mm	0,1 mmPb (wg normy Szwajcarskiej)	1,0 mmPb	Ściana wymaga zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 1,0 mmPb
GH (z drzwiami)	rozproszone	dwie płyty gipsowo-kartonowe o gr. 2x12,5mm (w tym gips o gr. 25 mm o gęstości 0,83g/cm <sup>3</sup> ) montowane na stelażu stalowym, całość ścianki 100mm	0,1 mmPb (wg normy Szwajcarskiej)	2,0 mmPb	Ściana oraz drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb
HA	rozproszone	dwie płyty gipsowo-kartonowe o gr. 2x12,5mm (w tym gips o gr. 25 mm o gęstości 0,83 g/cm <sup>3</sup> ) montowane na stelażu stalowym, całość ścianki 100mm	0,1 mmPb (wg normy Szwajcarskiej)	2,0 mmPb	Ściana wymaga zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb
strop	rozproszone	żelbeton o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm <sup>3</sup>	4,5 mmPb	2,0 mmPb	
podłoga	rozproszone	żelbeton o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm <sup>3</sup>	4,5 mmPb	3,0 mmPb	



### 3. Wnioski

- ściana AB oraz drzwi wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,8mmPb,
- ściana BC oraz drzwi wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0mmPb,
- ściana CD wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 1,0mmPb,
- ściana DE wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0mmPb,
- ściana EF wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 1,0mmPb,
- ściana FG wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 1,0mmPb,
- ściana GH oraz drzwi wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku 2,0mmPb,
- ściana HA wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0mmPb,
- strop nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia,
- podłoga nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

### 4. Zalecenia:

- 4.1. Badania diagnostyczne z użyciem aparatu rtg z ramieniem C będą wykonywane w pomieszczeniu sali operacyjnej, w miejscu zaznaczonym na rzucie stanowiącym załącznik nr 1 do projektu.
- 4.2. Zdjęcia będą wykonywane bezpośrednio w pomieszczeniu sali operacyjnej. Podgląd na pacjenta oraz kontakt słuchowy będzie odbywał się bezpośrednio.
- 4.3. Podczas wykonywania zdjęć, w sali będzie znajdować się jedynie personel uprawniony do wykonywania zdjęć, bez obecności osób postronnych.
- 4.4. Lekarze powinni stosować ochrony osobiste tj. fartuchy ochronne z gumy ołowianej.
- 4.5. Drzwi wejściowe do sali operacyjnej powinny być odpowiednio oznakowane, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi.
- 4.6. Lekarze pracujący w narażeniu na działanie promieniowania jonizującego powinni zostać objęci dozymetrią indywidualną.

### 5. Wyliczenia wentylacji

#### 5.1. Wentylacja sali operacyjnej 2.010:

Powierzchnia pomieszczenia: 47,35 m<sup>2</sup>

Wysokość pomieszczenia: 3,30 m

Kubatura pomieszczenia: 156,26 m<sup>3</sup>

Niezbędna wydajność wentylacji: 156,26 m<sup>3</sup>/h · 1,5 ≈ 234,39 m<sup>3</sup>/h

Wymiana powietrza na zewnątrz budynku w sali operacyjnej realizowana będzie za pomocą wentylacji mechanicznej. Inwestor zobowiązany jest do przedstawienia zaświadczenia o co najmniej 1,5-krotnej wydajności wentylacji, czyli 234,39 m<sup>3</sup>/h.

Sporządziła:  
Justyna Śmigiel

Sprawdził:  
Bartłomiej Ginter

mgr inż. Justyna Śmigiel  
specjalista od projektów  
tel. 508 289 632

Bartłomiej Ginter  
Inspektor Ochrony Radiologicznej  
typu B  
tel. 501 284 204



**POZYTRON** Radiologia w medycynie  
ul. Garbarska 9, 64-200 Wolsztyn  
tel. 501 284 204 [biuro@pozytron.pl](mailto:biuro@pozytron.pl)

**POZYTRON RADIOLOGIA W MEDYCYNIE**  
ul. Garbarska 9, 64-200 Wolsztyn  
tel. +48 501 284 204  
NIP 925-193-81-16, REGON 080206452  
[www.pozytron.pl](http://www.pozytron.pl) [biuro@pozytron.pl](mailto:biuro@pozytron.pl)