

## 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

Przedmiotowe sale (resuscytacyjna, wstępna oraz zabiegowa) zlokalizowane są na parterze budynku Centrum Zdrowia Dziecka na Szpitalnym Oddziale Ratunkowym przy ul. Adama Wrzosa w Poznaniu. Zostaną one wyposażone w jezdny aparat do zdjęć kostno-płucnych.

**2.1.** Sala wstępna nr 0.014 o powierzchni 52,92 m<sup>2</sup> i wysokości 3,00 m, w której wykorzystywany będzie jezdny aparat rtg do zdjęć kostno-płucnych sąsiaduje z:

- ściana GH (z drzwiami) – komunikacja
- ściana HI – magazyn czysty
- ściana IJ – szyby windowe
- ściana JK – magazyn czysty
- ściana KL (z oknem) – teren zewnętrzny
- ściana LG (z drzwiami) – sala resuscytacyjna/sala zabiegowa
- strop – poradnia logopedyczna
- posadzka – strefa dostaw

**2.2.** Sala resuscytacyjna nr 0.019 oraz sala zabiegowa nr 0.023 o łącznej powierzchni 120,77 m<sup>2</sup> i wysokości 3,00 m, w której wykorzystywany będzie jezdny aparat rtg do zdjęć kostno-płucnych sąsiaduje z:

- ściana AB (z drzwiami) – pom. dekontaminacji
- ściana BC (z drzwiami) - magazyn
- ściana CD – magazyn
- ściana DE – komunikacja
- ściana EF - szacht
- ściana FG (z drzwiami) – komunikacja
- ściana GL (z drzwiami) – sala wstępna
- ściana LM (z oknami) – teren zewnętrzny
- ściana MA (z drzwiami) – ciepła sień
- strop – poradnia logopedyczna
- posadzka – strefa dostaw

## 3. Wymagania techniczne

### 3.1. Wymagania techniczne dotyczące powierzchni sal 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>.

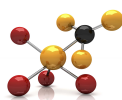


**3.2.1 Ściany sali wstępnej z aparatem rtg do zdjęć kostno-płucnych nr 0.014 wykonane są z następujących materiałów:**

ściana GH (z drzwiami) – bloki wapienno-piaskowe typu Silka o gr. 120 mm i gęstości 1,6 g/cm<sup>3</sup>  
ściana HI – 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 IJ – 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 JK – 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 KL (z oknem) - żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm<sup>3</sup>  
ściana LG (z drzwiami) – 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  
strop sufitowy – żelbeton o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm<sup>3</sup>  
posadzka – żelbeton o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm<sup>3</sup>

**3.2.2. Ściany sali resuscytacyjnej oraz sali zabiegowej z aparatem rtg do zdjęć kostno-płucnych nr 0.019 oraz nr 0.023 wykonane są z następujących materiałów:**

ściana AB (z drzwiami) – 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 (z drzwiami) – 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 – bloki wapienno-piaskowe typu Silka o gr. 120 mm i gęstości 1,6 g/cm<sup>3</sup>  
ściana EF - bloki wapienno-piaskowe typu Silka o gr. 150 mm i gęstości 1,6 g/cm<sup>3</sup>  
ściana FG (z drzwiami) – bloki wapienno-piaskowe typu Silka o gr. 120 mm i gęstości 1,6 g/cm<sup>3</sup>  
ściana GL (z drzwiami) – 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 LM (z oknami) – żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm<sup>3</sup>  
ściana MA (z drzwiami) – bloki wapienno-piaskowe typu Silka o gr. 150 mm i gęstości 1,6 g/cm<sup>3</sup>  
strop sufitowy – żelbeton o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm<sup>3</sup>  
posadzka – żelbeton o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm<sup>3</sup>



### **3.3. Wentylacja**

W sali wstępnej nr 0.014 (o kubaturze 52,92 m<sup>3</sup>), w sali resuscytacyjnej nr 0.019 oraz sali zabiegowej nr 0.023 (o łącznej kubaturze 362,31 m<sup>3</sup>) zapewniono wymaganą 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.

Nad drzwiami prowadzącymi do sali wstępnej oraz resuscytacyjnej winna być zamontowana sygnalizacja świetlno-ostrzegawcza, która wskazywać będzie włączenie wyłącznika głównego na tablicy rozdzielczej.

### **3.5. Dodatkowe wyposażenie zabezpieczające**

Prześwietlenia będą wykonywane pacjentom (w zależności od potrzeby) w sali wstępnej, resuscytacyjnej oraz zabiegowej, a personel wykonujący badanie wyposażony zostanie w fartuchy z gumy ołowianej.

### **3.6. Sterowanie aparatem**

Aparat rtg będzie wykorzystywany w sali wstępnej, resuscytacyjnej i zabiegowej. W zależności od konieczności, badania rentgenowskie będą wykonywane w różnych położeniach, zgodnie z zaznaczeniem na rzucie sali, stanowiącym 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**

Zakłada się, że w każdej z sal przyjmowanych będzie 10 pacjentów tygodniowo, którym niezbędne będzie wykonanie zdjęcia rtg.

W pomieszczeniach sali zapewniono instalację zimnej i ciepłej wody oraz kanalizację.

## **4. Obsługa urządzeń RTG**

Rentgenowskie badania wykonywane będą przez lekarzy oraz techników elektroradiologii. Spełniony jest więc warunek Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011 roku w sprawie bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej: „Rentgenowskie badania są wykonywane przez lekarzy posiadających specjalizację z radiologii i diagnostyki obrazowej lub techników elektroradiologii”.

Nadzór nad pracownią z aparatem RTG sprawować będzie Inspektor Ochrony Radiologicznej

### **4.1. Ciemnia**

Ciemnia – brak. Wykorzystywany będzie system radiografii cyfrowej.



#### **4.2. Dane techniczne aparatów znajdujących się w pomieszczeniach pracowni rtg:**

W związku z faktem, że nie został sprecyzowany konkretny model aparatu przyjęte zostały najniekorzystniejsze parametry charakteryzujące tego typu urządzenia

napięcie na lampie: **40-150 kV**

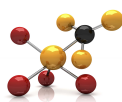
natężenie prądu na lampie: **20-600 mA**

czas ekspozycji: **0,01-6,0 s**

filtracja > **2,5 mmAl**

#### **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 (miejsc 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

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

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);

**l** – 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>**:

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

w którym:

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

**l** – 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.

#### PRZYŁÓŻKOWY APARAT RTG DO ZDJĘĆ KOSTNO-PŁUCNYCH

Ilość ekspozycji tygodniowo – **10 zdjęć**;

Czas naświetlania dla jednego pacjenta – **0,4 s**;

Napięcie na lampie RTG – **150 kV**;

Natężenie prądu anodowego lampy – **600 mA**;

$$t_0 = 10 \text{ pacjentów} \cdot 0,4 \text{ s} = 4 \text{ s / tydzień}$$

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

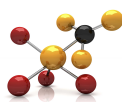
$$t = 1 \cdot 1 \cdot 4 \text{ s/tydzień} = 4 \text{ s} \approx 0,067 \text{ min} \approx 0,001 \text{ h}$$

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

$$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 4 \text{ s/tydzień} = 1 \text{ s} \approx 0,017 \text{ min} \approx 0,0003 \text{ h}$$

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

$$t = 0,05 \cdot 1 \cdot 4 \text{ s/tydzień} = 0,2 \text{ s} \approx 0,003 \text{ min} \approx 0,00006 \text{ h}$$





## 2.1. Obliczanie osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym dla przyłóżkowego aparatu rtg do zdjęć kostno-płucnych – sala wstępna

Przyjęto, że w sali wstępnej wiązka główna promieniowania X, podczas wykonywania zdjęć za pomocą aparatu do zdjęć kostno-płucnych pada w kierunku podłogi, natomiast na ściany GH, HI, IJ, JK, KL, LG oraz strop pada promieniowanie rozproszone.

### ŚCIANA GH (z drzwiami)

Sąsiedztwo: komunikacja

Promieniowanie: rozproszone

$$I = 600 \text{ mA}$$

$$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 4 \text{ s/tydzień} = 1 \text{ s} \approx 0,017 \text{ min} \approx 0,0003 \text{ h}$$

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

$$l = 6,5 \text{ m}$$

$$T = 0,25$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 6,5^2}{0,0003 \cdot 600} \approx 2\,205 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 0,1 – 0,2 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości zredukowanej mocy dawki otrzymaną z obliczeń, przyjęto 0,2 mmPb.

**Ściana GH** zbudowana z bloków wapienno-piaskowych typu Silka o gr. 120 mm i gęstości 1,6 g/cm<sup>3</sup> zatem nie ma konieczności jej dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,2 mmPb.

### ŚCIANA HI

Sąsiedztwo: magazyn czysty

Promieniowanie: rozproszone

$$I = 600 \text{ mA}$$

$$t = 0,05 \cdot 1 \cdot 4 \text{ s/tydzień} = 0,2 \text{ s} \approx 0,003 \text{ min} \approx 0,00006 \text{ h}$$

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

$$l = 2,9 \text{ m}$$

$$T = 0,05$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 2,9^2}{0,00006 \cdot 600} \approx 2\,195 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$



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 0,1 – 0,2 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości zredukowanej mocy dawki otrzymaną z obliczeń, przyjęto 0,2 mmPb.

**Ściana HI** zbudowana dwóch płyt gipsowo-kartonowych 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 nie równoważy wyliczonej grubości osłony z ołowiu zatem konieczne jest jej dodatkowe zabezpieczenie osłoną o równoważniku 0,2 mmPb.

### ŚCIANA IJ

Sąsiedztwo: szyby windowe  
Promieniowanie: rozproszone

$$I = 600 \text{ mA}$$

$$t = 0,05 \cdot 1 \cdot 4 \text{ s/tydzień} = 0,2 \text{ s} \approx 0,003 \text{ min} \approx 0,00006 \text{ h}$$

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

$$l = 2,3 \text{ m}$$

$$T = 0,05$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 2,3^2}{0,00006 \cdot 600} \approx 1381 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 0,1 – 0,2 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości zredukowanej mocy dawki otrzymaną z obliczeń, przyjęto 0,2 mmPb.

**Ściana IJ** zbudowana dwóch płyt gipsowo-kartonowych 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 nie równoważy wyliczonej grubości osłony z ołowiu zatem konieczne jest jej dodatkowe zabezpieczenie osłoną o równoważniku 0,2 mmPb.

### ŚCIANA JK

Sąsiedztwo: magazyn czysty  
Promieniowanie: rozproszone

$$I = 600 \text{ mA}$$

$$t = 0,05 \cdot 1 \cdot 4 \text{ s/tydzień} = 0,2 \text{ s} \approx 0,003 \text{ min} \approx 0,00006 \text{ h}$$

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

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



$$T = 0,05$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 2,2^2}{0,00006 \cdot 600} \approx 1\,263 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 0,1 – 0,2 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości zredukowanej mocy dawki otrzymaną z obliczeń, przyjęto 0,2 mmPb.

**Ściana JK** zbudowana dwóch płyt gipsowo-kartonowych 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 nie równoważy wyliczonej grubości osłony z ołowiu zatem konieczne jest jej dodatkowe zabezpieczenie osłoną o równoważniku 0,2 mmPb.

#### ŚCIANA KL (z oknami)

Sąsiedztwo: teren zewnętrzny

Promieniowanie: rozproszone

$$I = 600 \text{ mA}$$

$$t = 0,05 \cdot 1 \cdot 4 \text{ s/tydzień} = 0,2 \text{ s} \approx 0,003 \text{ min} \approx 0,00006 \text{ h}$$

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

$$l = 2,4 \text{ m}$$

$$T = 0,05$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 2,4^2}{0,00006 \cdot 600} \approx 1\,503 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 0,1 – 0,2 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości zredukowanej mocy dawki otrzymaną z obliczeń, przyjęto 0,2 mmPb.

**Ściana KL** zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm<sup>3</sup> równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać. Okna wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,2 mmPb.

#### ŚCIANA LG (z drzwiami)

Sąsiedztwo: sala resuscytacyjna/zabiegowa

Promieniowanie: rozproszone

$$I = 600 \text{ mA}$$



$$\begin{aligned}t &= 1 \cdot 1 \cdot 4 \text{ s/tydzień} = 4 \text{ s} \approx 0,067 \text{ min} \approx 0,001 \text{ h} \\D &= 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień} \\l &= 2,2 \text{ m} \\T &= 1 \\U &= 1\end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 2,2^2}{0,001 \cdot 600} \approx 63 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 LG** zbudowana dwóch płyt gipsowo-kartonowych 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 nie równoważy wyliczonej grubości osłony z ołowiu zatem konieczne jest jej dodatkowe zabezpieczenie osłoną o równoważniku 0,8 mmPb. Drzwi wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,8 mmPb.

## STROP

Sąsiedztwo: poradnia logopedyczna  
Promieniowanie: rozproszone

$$\begin{aligned}I &= 600 \text{ mA} \\t &= 1 \cdot 1 \cdot 4 \text{ s/tydzień} = 4 \text{ s} \approx 0,067 \text{ min} \approx 0,001 \text{ h} \\D &= 0,5 \text{ mSv/rok} \approx 0,01 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00087 \text{ cGy/tydzień} \approx 8,7 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień} \\l &= 3,0 \text{ m} \\T &= 1 \\U &= 1\end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 3,0^2}{0,001 \cdot 600} \approx 117 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 0,4 – 0,6 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości zredukowanej mocy dawki otrzymaną z obliczeń, przyjęto 0,6 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: strefa dostaw

Promieniowanie: pierwotne

$\dot{D} = 0,95 \text{ cGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$ , zgodnie z 2.5.1.1. normy PN-86/J-80001 na podstawie danych z tabl. 2 normy, wartość dla 100kV

$I = 600 \text{ mA}$

$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 4 \text{ s/tydzień} = 1 \text{ s} \approx 0,017 \text{ min} \approx 0,0003 \text{ h}$

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

$l = 1,7 \text{ m}$

$T = 0,25$

$U = 1$

$y = 0,31$

$$k = \frac{\dot{D} \cdot I \cdot t}{D \cdot l^2} \cdot y \approx \frac{0,95 \cdot 600 \cdot 0,017 \cdot 0,31}{0,00087 \cdot 1,70^2} \approx 1\,171$$

Wynik znajduje się na wykresie rys.1 PN-86/J-80001 zależności krotności osłabienia promieniowania X od grubości warstwy ołowiu na krzywej o napięciu 150kV w przedziale pomiędzy 1,5 – 2,0 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości krotności osłabienia, otrzymaną z obliczeń, przyjęto 2,0 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 przyłóżkowego aparatu rtg do zdjęć kostno-płucnych – sala wstępna**

Ściana	Rodzaj promieniowania	Istniejąca osłona	Równoważnik ołowiu osłony stałej	Wymagany równoważnik ołowiu	Uwagi
GH (z drzwiami)	rozproszone	Bloki wapienno-piaskowe typu Silka o gr. 120 mm i gęstości 1,6 g/cm <sup>3</sup>	1,0 mmPb	0,2 mmPb	Drzwi wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,2 mmPb
HI	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 100 mm	0,1 mmPb (wg normy Szwajcarskiej)	0,2 mmPb	Ściana wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,2 mmPb
IJ	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 100 mm	0,1 mmPb (wg normy Szwajcarskiej)	0,2 mmPb	Ściana wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,2 mmPb
JK	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 100 mm	0,1 mmPb (wg normy Szwajcarskiej)	0,2 mmPb	Ściana wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,2 mmPb
KL (z oknem)	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm <sup>3</sup>	2,5 mmPb	0,2 mmPb	Okno wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku 0,2 mmPb
LG (z drzwiami)	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 100 mm	0,1 mmPb (wg normy Szwajcarskiej)	0,8 mmPb	Ściana oraz drzwi wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,8 mmPb
strop	rozproszone	Żelbeton o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm <sup>3</sup>	4,5 mmPb	0,6 mmPb	
podłoga	pierwotne	Żelbeton o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm <sup>3</sup>	4,5 mmPb	2,0 mmPb	



## 2.2. Obliczanie osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym dla przyłóżkowego aparatu rtg do zdjęć kostno-płucnych – sala resuscytacyjna/sala zabiegowa

Przyjęto, że w sali resuscytacyjnej/sali zabiegowej wiązka główna promieniowania X, podczas wykonywania zdjęć za pomocą aparatu do zdjęć kostno-płucnych pada w kierunku podłogi, natomiast na ściany AB, BC, CD, DE, EF, FG, GL, LM, MA oraz strop pada promieniowanie rozproszone.

### ŚCIANA AB (z drzwiami)

Sąsiedztwo: pom. dekontaminacji

Promieniowanie: rozproszone

$$I = 600 \text{ mA}$$

$$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 4 \text{ s/tydzień} = 1 \text{ s} \approx 0,017 \text{ min} \approx 0,0003 \text{ h}$$

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

$$l = 6,4 \text{ m}$$

$$T = 0,25$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 6,4^2}{0,0003 \cdot 600} \approx 2\,138 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 0,1 – 0,2 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości zredukowanej mocy dawki otrzymaną z obliczeń, przyjęto 0,1 mmPb.

**Ściana AB** zbudowana dwóch płyt gipsowo-kartonowych 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 nie równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie ma konieczności jej dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi nie wymagają dodatkowego zabezpieczenia.

### ŚCIANA BC (z drzwiami)

Sąsiedztwo: magazyn

Promieniowanie: rozproszone

$$I = 600 \text{ mA}$$

$$t = 0,05 \cdot 1 \cdot 4 \text{ s/tydzień} = 0,2 \text{ s} \approx 0,003 \text{ min} \approx 0,00006 \text{ h}$$

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

$$l = 6,5 \text{ m}$$

$$T = 0,05$$

$$U = 1$$



$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 6,5^2}{0,00006 \cdot 600} \approx 11\,027 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

Wynik znajduje się poza wykresem rys.3 z pkt 2.5.2.2. PN-86/J-80001 zależności grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X dla krzywej o napięciu 150kV, zatem zgodnie ze skalą ww. wykresu, przyjęto grubość ołowiu <0,1 mm Pb.

**Ściana BC** zbudowana dwóch płyt gipsowo-kartonowych 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 równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie ma konieczności jej dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi nie wymagają dodatkowego zabezpieczenia.

### ŚCIANA CD

Sąsiedztwo: magazyn  
Promieniowanie: rozproszone

I = 600 mA  
t = 0,05 · 1 · 4 s/tydzień = 0,2 s ≈ 0,003 min ≈ 0,00006 h  
D = 0,5 mSv/rok ≈ 0,01 mSv/tydzień ≈ 0,00087 cGy/tydzień ≈ 8,7 μGy/tydzień  
l = 2,5 m  
T = 0,05  
U = 1

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 2,5^2}{0,00006 \cdot 600} \approx 1\,631 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 0,1 – 0,2 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości zredukowanej mocy dawki otrzymaną z obliczeń, przyjęto 0,2 mmPb.

**Ściana CD** zbudowana dwóch płyt gipsowo-kartonowych 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 nie równoważy wyliczonej grubości osłony z ołowiu zatem konieczne jest jej dodatkowe zabezpieczenie osłoną o równoważniku 0,2 mmPb.

### ŚCIANA DE

Sąsiedztwo: komunikacja  
Promieniowanie: rozproszone

I = 600 mA  
t = 0,25 · 1 · 4 s/tydzień = 1 s ≈ 0,017 min ≈ 0,0003 h





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

$l = 1,2 \text{ m}$

$T = 0,25$

$U = 1$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 1,2^2}{0,0003 \cdot 600} \approx 75 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 DE** zbudowana z bloków wapienno-piaskowych typu Silka o gr. 120 mm i gęstości 1,6 g/cm<sup>3</sup> równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie ma konieczności jej dodatkowego zabezpieczenia.

## ŚCIANA EF

Sąsiedztwo: szacht

Promieniowanie: rozproszone

$I = 600 \text{ mA}$

$t = 0,05 \cdot 1 \cdot 4 \text{ s/tydzień} = 0,2 \text{ s} \approx 0,003 \text{ min} \approx 0,00006 \text{ h}$

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

$l = 1,75 \text{ m}$

$T = 0,05$

$U = 1$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 1,75^2}{0,00006 \cdot 600} \approx 799 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 0,2 – 0,4 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości zredukowanej mocy dawki otrzymaną z obliczeń, przyjęto 0,4 mmPb.

**Ściana EF** zbudowana z bloków wapienno-piaskowych typu Silka o gr. 150 mm i gęstości 1,6 g/cm<sup>3</sup> równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie ma konieczności jej dodatkowego zabezpieczenia.



### ŚCIANA FG (z drzwiami)

Sąsiedztwo: komunikacja

Promieniowanie: rozproszone

$$I = 600 \text{ mA}$$

$$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 4 \text{ s/tydzień} = 1 \text{ s} \approx 0,017 \text{ min} \approx 0,0003 \text{ h}$$

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

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

$$T = 0,25$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 3,0^2}{0,0003 \cdot 600} \approx 470 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 0,2 – 0,4 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości zredukowanej mocy dawki otrzymaną z obliczeń, przyjęto 0,4 mmPb.

**Ściana FG** zbudowana z bloków wapienno-piaskowych typu Silka o gr. 120 mm i gęstości 1,6 g/cm<sup>3</sup> równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie ma konieczności jej dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,4 mmPb.

### ŚCIANA GL (z drzwiami)

Sąsiedztwo: sala wstępna

Promieniowanie: rozproszone

$$I = 600 \text{ mA}$$

$$t = 1 \cdot 1 \cdot 4 \text{ s/tydzień} = 4 \text{ s} \approx 0,067 \text{ min} \approx 0,001 \text{ h}$$

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

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

$$T = 1$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 2,7^2}{0,001 \cdot 600} \approx 95 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 0,4 – 0,6 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości zredukowanej mocy dawki otrzymaną z obliczeń, przyjęto 0,6 mmPb.

**Ściana GL** zbudowana dwóch płyt gipsowo-kartonowych 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 nie równoważy



wyliczonej grubości osłony z ołowiu zatem konieczne jest jej dodatkowe zabezpieczenie osłoną o równoważniku 0,6 mmPb. Drzwi wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,6 mmPb.

### ŚCIANA LM (z oknami)

Sąsiedztwo: teren zewnętrzny

Promieniowanie: rozproszone

$$I = 600 \text{ mA}$$

$$t = 0,05 \cdot 1 \cdot 4 \text{ s/tydzień} = 0,2 \text{ s} \approx 0,003 \text{ min} \approx 0,00006 \text{ h}$$

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

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

$$T = 0,05$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 2,7^2}{0,00006 \cdot 600} \approx 1\,903 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 0,1 – 0,2 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości zredukowanej mocy dawki otrzymaną z obliczeń, przyjęto 0,2 mmPb.

**Ściana LM** zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm<sup>3</sup> równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać. Okna wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,2 mmPb.

### ŚCIANA MA (z drzwiami)

Sąsiedztwo: ciepła sień

Promieniowanie: rozproszone

$$I = 600 \text{ mA}$$

$$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 4 \text{ s/tydzień} = 1 \text{ s} \approx 0,017 \text{ min} \approx 0,0003 \text{ h}$$

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

$$l = 4,7 \text{ m}$$

$$T = 1$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 4,7^2}{0,0003 \cdot 600} \approx 1\,153 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 0,1 – 0,2 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości zredukowanej mocy dawki otrzymaną z obliczeń, przyjęto 0,2 mmPb.

**Ściana MA** zbudowana z bloków wapienno-piaskowych typu Silka o gr. 150 mm i gęstości 1,6 g/cm<sup>3</sup> równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie ma konieczności jej dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,2 mmPb.

## STROP

Sąsiedztwo: poradnia logopedyczna

Promieniowanie: rozproszone

I = 600 mA

t = 1 · 1 · 4 s/tydzień = 4 s ≈ 0,067 min ≈ 0,001 h

D = 0,5 mSv/rok ≈ 0,01 mSv/tydzień ≈ 0,00087 cGy/tydzień ≈ 8,7 μGy/tydzień

l = 3,0 m

T = 1

U = 1

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 3,0^2}{0,001 \cdot 600} \approx 117 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 0,4 – 0,6 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości zredukowanej mocy dawki otrzymaną z obliczeń, przyjęto 0,6 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: strefa dostaw

Promieniowanie: pierwotne

$\dot{D} = 0,95 \text{ cGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$ , zgodnie z 2.5.1.1. normy PN-86/J-80001 na podstawie danych z tabl. 2 normy, wartość dla 100kV

I = 600 mA

t = 0,25 · 1 · 4 s/tydzień = 1 s ≈ 0,017 min ≈ 0,0003 h

D = 0,5 mSv/rok ≈ 0,01 mSv/tydzień ≈ 0,00087 cGy/tydzień ≈ 8,7 μGy/tydzień

l = 1,7 m

T = 0,25

U = 1

y = 0,31



$$k = \frac{\dot{D} \cdot I \cdot t}{D \cdot P} \cdot y \approx \frac{0,95 \cdot 600 \cdot 0,017 \cdot 0,31}{0,00087 \cdot 1,70^2} \approx 1\,171$$

Wynik znajduje się na wykresie rys.1 PN-86/J-80001 zależności krotności osłabienia promieniowania X od grubości warstwy ołowiu na krzywej o napięciu 150kV w przedziale pomiędzy 1,5 – 2,0 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości krotności osłabienia, otrzymaną z obliczeń, przyjęto 2,0 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 przyłóżkowego aparatu rtg do zdjęć kostno-płucnych – sala resuscytacyjna/sala zabiegowa**

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 0,83 g/cm <sup>3</sup> ) montowane na stelażu stalowym, całość ścianki 100 mm	0,1 mmPb (wg normy Szwajcarskiej)	0,1 mmPb	Drzwi nie wymagają dodatkowego zabezpieczenia.
BC (z drzwiami)	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 100 mm	0,1 mmPb (wg normy Szwajcarskiej)	<0,1 mmPb	Drzwi nie wymagają dodatkowego zabezpieczenia.
CD	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 100 mm	0,1 mmPb (wg normy Szwajcarskiej)	0,2 mmPb	Ściana wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,2 mmPb
DE	rozproszone	Bloki wapienno-piaskowe typu Silka o gr. 120 mm i gęstości 1,6 g/cm <sup>3</sup>	1,0 mmPb	0,8 mmPb	
EF	rozproszone	Bloki wapienno-piaskowe typu Silka o gr. 150 mm i gęstości 1,6 g/cm <sup>3</sup>	1,25 mmPb	0,4 mmPb	
FG (z drzwiami)	rozproszone	Bloki wapienno-piaskowe typu Silka o gr. 120 mm i gęstości 1,6 g/cm <sup>3</sup>	1,0 mmPb	0,4 mmPb	Drzwi wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,4 mmPb
GL (z drzwiami)	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 100 mm	0,1 mmPb (wg normy Szwajcarskiej)	0,6 mmPb	Ściana oraz drzwi wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,6 mmPb
LM (z oknami)	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm <sup>3</sup>	2,5 mmPb	0,2 mmPb	Okna wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,2 mmPb



Dokumentacja techniczna  
Wielkopolskie Centrum Zdrowia Dziecka  
ul. Adama Wrzosa, 60-663 Poznań  
dz. nr ewid. 2/29, 2/17, 2/22, ark. 27, obręb Gołęczin, jedn. ewid. Poznań

MA (z drzwiami)	rozproszone	Bloki wapienno-piaskowe typu Silka o gr. 150 mm i gęstości 1,6 g/cm <sup>3</sup>	1,25 mmPb	0,2 mmPb	Ściana oraz drzwi wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,2 mmPb
strop	rozproszone	Żelbeton o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm <sup>3</sup>	4,5 mmPb	0,6 mmPb	
podłoga	pierwotne	Żelbeton o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm <sup>3</sup>	4,5 mmPb	2,0 mmPb	



## ZESTAWIENIE

Ściana	Równoważnik ołowiu osłony stałej	Wymagany równoważnik ołowiu dla aparatu do zdjęć kostno-płucnych w sali nr 0.014	Wymagany równoważnik ołowiu dla aparatu do zdjęć kostno-płucnych w sali nr 0.019 i 0.023	Wymagany równoważnik ołowiu dla osłony stałej
AB (z drzwiami)	0,1 mmPb		0,1 mmPb	<b>0,1 mmPb</b>
BC (z drzwiami)	0,1 mmPb		< 0,1 mmPb	<b>&lt;0,1 mmPb</b>
CD	0,1 mmPb		0,2 mmPb	<b>0,2 mmPb</b>
DE	0,1 mmPb		0,8 mmPb	<b>0,8 mmPb</b>
EF	0,1 mmPb		0,4 mmPb	<b>0,4 mmPb</b>
FG (z drzwiami)	0,1 mmPb		0,4 mmPb	<b>0,4 mmPb</b>
GL (z drzwiami)	0,1 mmPb	0,8 mmPb	0,6 mmPb	<b>0,8 mmPb</b>
LM (z oknami)	0,8 mmPb		0,2 mmPb	<b>0,2 mmPb</b>
MA (z drzwiami)	0,1 mmPb		0,2 mmPb	<b>0,2 mmPb</b>
GH (z drzwiami)	0,1 mmPb	0,2 mmPb		<b>0,2 mmPb</b>
HI	0,1 mmPb	0,2 mmPb		<b>0,2 mmPb</b>
IJ	0,1 mmPb	0,2 mmPb		<b>0,2 mmPb</b>
JK	0,1 mmPb	0,2 mmPb		<b>0,2 mmPb</b>
KL (z oknami)	0,8 mmPb	0,2 mmPb		<b>0,2 mmPb</b>
strop	4,5 mmPb	0,6 mmPb	0,6 mmPb	<b>0,6 mmPb</b>
podłoga	4,5 mmPb	2,0 mmPb	2,0 mmPb	<b>2,0 mmPb</b>





### 3. Wnioski

- ściana AB oraz drzwi nie wymagają dodatkowego zabezpieczenia.
- ściana BC oraz drzwi nie wymagają dodatkowego zabezpieczenia.
- ściana CD wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,2 mmPb.
- ściana DE nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.
- ściana EF nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.
- ściana FG nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,4 mmPb.
- ściana GL oraz drzwi wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,8 mmPb.
- ściana LM nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Okna wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,2 mmPb.
- ściana MA nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,2 mmPb.
- ściana GH nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,2 mmPb.
- ściana HI wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,2 mmPb.
- ściana IJ wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,2 mmPb.
- ściana JK wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,2 mmPb.
- ściana KL nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Okna wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku 0,2 mmPb.
- strop nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.
- podłoga nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

### 4. Zalecenia:

- 4.1.** Badania diagnostyczne z użyciem aparatu rtg będą wykonywane w pomieszczeniach sal wstępnej oraz resuscytacyjnej, w miejscach zaznaczonych na rzucie stanowiącym załącznik nr 1 do projektu
- 4.2.** Zdjęcia będą wykonywane bezpośrednio w pomieszczeniach sal. 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 pracowni (sali zabiegowej) 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 wstępnej nr 0.014

Powierzchnia pomieszczenia: 52,92 m<sup>2</sup>

Wysokość pomieszczenia: 3,00 m

Kubatura pomieszczenia: 158,76 m<sup>3</sup>

Niezbędna wydajność wentylacji:  $158,76 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1,5 \approx 238,14 \text{ m}^3/\text{h}$

Wymiana powietrza na zewnątrz budynku w pracowni realizowana będzie za pomocą wentylacji mechanicznej. Inwestor zobowiązany jest do przedstawienia zaświadczenia o co najmniej 1,5-krotnej wydajności wentylacji, czyli 238,14 m<sup>3</sup>/h.

### 5.2. Wentylacja sali resuscytacyjnej/zabiegowej

Powierzchnia pomieszczenia: 120,77 m<sup>2</sup>

Wysokość pomieszczenia: 3,00 m

Kubatura pomieszczenia: 362,31 m<sup>3</sup>

Niezbędna wydajność wentylacji:  $362,31 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1,5 \approx 543,46 \text{ m}^3/\text{h}$

Wymiana powietrza na zewnątrz budynku w pracowni realizowana będzie za pomocą wentylacji mechanicznej. Inwestor zobowiązany jest do przedstawienia zaświadczenia o co najmniej 1,5-krotnej wydajności wentylacji, czyli 543,46 m<sup>3</sup>/h.

Sporządziła:  
Justyna Śmigiel

Sprawdził:  
Bartłomiej Ginter

mgr inż. Justyna Śmigiel  
specjalista dł. 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. +48 501 284 204  
NIP 925-193-81-16, REGON 080206452  
www.pozyton.pl      biuro@pozytron.pl

