

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 pracownie rentgenowskie zlokalizowane są na parterze budynku Centrum Zdrowia Dziecka w Zakładzie Diagnostyki Obrazowej przy ul. Adama Wrzosa w Poznaniu. Zostaną one wyposażone w dwa aparaty do zdjęć kostno-płucnych oraz aparat rtg typu telekomando.

2.1. Pracownia rtg nr 0.113 o powierzchni 24,55 m² i wysokości 3,00 m, w której znajduje się aparat rtg do zdjęć kostno-płucnych sąsiaduje z:

- ściana EH – pom. porządkowe
- ściana HI (z drzwiami) – pom. przygotowania pacjenta
- ściana IJ (z drzwiami) – komunikacja
- ściana JK (z drzwiami i oknem obserwacyjnym) – sterownia
- ściana KF (z drzwiami) – WC
- ściana FE – sąsiednia pracownia rtg (telekomando)
- strop – poradnia alergologiczna
- posadzka – magazyn i zmywalnia

2.2. Pracownia rtg (telekomando) nr 0.124 o powierzchni 43,71 m² i wysokości 3,00 m, w której znajdują się 2 aparaty rtg (do zdjęć kostno-płucnych oraz aparat typu telekomando) sąsiaduje z:

- ściana AB – brudownik
- ściana BC - gabinet USG
- ściana CD (z oknem obserwacyjnym) – sterownia
- ściana DE (z drzwiami) – pom. przygotowania pacjenta
- ściana EF – sąsiednia pracownia rtg
- ściana FG (z drzwiami) – WC
- ściana GA (z drzwiami) – komunikacja
- strop – poradnia alergologiczna
- posadzka – magazyn i zmywalnia

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 m².

3.2.1 Ściany pracowni z aparatem rtg do zdjęć kostno-płucnych nr 0.113 wykonane są z następujących materiałów:

- ściana EH – żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3g/cm³
- ściana HI (z drzwiami) – żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3g/cm³
- ściana IJ (z drzwiami) – żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3g/cm³
- ściana JK (drzwi oraz okno obserwacyjne) – żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3g/cm³
- ściana KF (z drzwiami) - żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3g/cm³
- ściana FE - żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3g/cm³
- strop sufitowy – żelbeton o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm³



posadzka – żelbeton o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm³

3.2.2 Ściany pracowni z aparatem rtg do zdjęć kostno-płucnych oraz z aparatem rtg typu telekomando nr 0.124 wykonane są z następujących materiałów:

ściana AB – żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3g/cm³
ściana BC – żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3g/cm³
ściana CD (z oknem obserwacyjnym) – żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3g/cm³
ściana DE (z drzwiami) – żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3g/cm³
ściana EF - żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3g/cm³
ściana FG (z drzwiami) - żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3g/cm³
ściana GA (z drzwiami) - żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3g/c
strop sufitowy – żelbeton o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm³
posadzka – żelbeton o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm³

3.3. Wentylacja

W pracowni nr 0.113 (o kubaturze 73,65 m³) oraz w pracowni nr 0.124 (o kubaturze 131,13 m³) 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 każdej z pracowni rtg winna być zamontowana sygnalizacja świetlna-ostrzegawcza, która wskazywać będzie włączenie wyłącznika głównego na tablicy rozdzielczej.

W pracowniach, w widocznym miejscu, znajdować się będzie informacja o konieczności powiadomienia osoby wykonującej badanie RTG, przed wykonaniem badania, o tym, że pacjentka jest w ciąży.

3.5. Dodatkowe wyposażenie zabezpieczające

Personel obsługujący gabinety rtg (technicy elektroradiologii) będą wykonywać zdjęcia w pomieszczeniach sterowni. Badaniom będą poddawani pacjenci szpitalni i ambulatoryjni.

W pracowni będą znajdować się fartuchy oraz półfartuchy z gumy ołowianej.

3.6. Sterowanie aparatem

Aparaty rtg znajdujące się w pracowniach będą sterowane zza szyby ołowianej (przez tzw. okno obserwacyjne o odpowiednim równoważniku ołowiu z zamontowaną szybą ołowianą o wym. 150x100 cm, dolna krawędź znajduje się na wysokości 1,00 m od poziomu podłogi) za pomocą systemu komputerowego. Łączność głosowa zostanie zapewniona za pomocą mikrofonu. Podczas wykonywania zdjęć w pracowniach rentgenowskich przebywać będzie tylko pacjent.



3.7. Struktura funkcjonowania gabinetu

Zakłada się, że w pracowni rtg nr 0.133 przyjmowanych będzie 130 pacjentów tygodniowo, którym niezbędne będzie wykonanie zdjęcia rtg na stół oraz 130 pacjentów tygodniowo, którym niezbędne będzie wykonanie zdjęcia rtg na statyw. Analogiczna liczba pacjentów będzie przyjmowana będzie także w pracowni rtg nr 0.124, w której dodatkowo planuje się przyjmowanie 5 pacjentów w tygodniu, którym konieczne będzie wykonanie badania przy pomocy urządzenia rtg typu telekomando.

W każdym z pomieszczeń pracowni zapewniono instalację zimnej i ciepłej wody oraz kanalizację.

4. Obsługa urządzeń RTG

Rentgenowskie badania wykonywane będą przez 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:

Pracownia nr 0.113 – aparat do zdjęć kostno-płucnych

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**

Pracownia nr 0.124 – aparat do zdjęć kostno-płucnych

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**

Pracownia nr 0.124 – aparat rtg typu telekomando

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

napięcie na lampie: **40-110 kV**

natężenie prądu na lampie: **20 mA**

czas ekspozycji: **czas trwania jednego badania ok. 7min**

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;

t₀ – maks. czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia na jednej zmianie (s, min lub h)

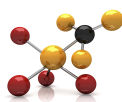
Jeżeli nie udokumentowano innych wartości należy przyjmować:

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 **C₁**:

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

w którym:

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

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.

APARAT RTG DO ZDJĘĆ KOSTNO-PŁUCNYCH

Ilość ekspozycji tygodniowo – **260 zdjęć (130 zdjęć na stół, 130 zdjęć na statyw)**;

Czas naświetlania dla jednego pacjenta – **ok. 6 s**;

Napięcie na lampie RTG – **150 kV**;

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

zdjęcia na stół

$$t_0 = 130 \text{ pacjentów} \cdot 0,4 \text{ s} = 52 \text{ s / tydzień}$$

1) **$T = 1 \text{ i } U = 1$**

$$t = 1 \cdot 1 \cdot 52 \text{ s/tydzień} = 52 \text{ s} \approx 0,87 \text{ min} \approx 0,014 \text{ h}$$

2) **$T = 0,25 \text{ i } U = 1$**

$$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 52 \text{ s/tydzień} = 13 \text{ s} \approx 0,22 \text{ min} \approx 0,004 \text{ h}$$

3) **$T = 0,05 \text{ i } U = 1$**

$$t = 0,05 \cdot 1 \cdot 52 \text{ s/tydzień} = 2,6 \text{ s} \approx 0,04 \text{ min} \approx 0,0007 \text{ h}$$

zdjęcia na statyw

$$t_0 = 130 \text{ pacjentów} \cdot 0,2 \text{ s} = 26 \text{ s / tydzień}$$

1) **$T = 1 \text{ i } U = 1$**

$$t = 1 \cdot 1 \cdot 26 \text{ s/tydzień} = 26 \text{ s} \approx 0,43 \text{ min} \approx 0,007 \text{ h}$$

2) **$T = 0,25 \text{ i } U = 1$**

$$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 26 \text{ s/tydzień} = 6,5 \text{ s} \approx 0,11 \text{ min} \approx 0,002 \text{ h}$$

3) **$T = 0,05 \text{ i } U = 1$**

$$t = 0,05 \cdot 1 \cdot 26 \text{ s/tydzień} = 1,3 \text{ s} \approx 0,02 \text{ min} \approx 0,0004 \text{ h}$$

APARAT RTG TYPU TELEKOMANDO

Ilość ekspozycji tygodniowo – **5 badań flouoroskopowych**;

Czas naświetlania dla jednego pacjenta – ok. 7 min= **420s**;

Napięcie na lampie RTG – **110 kV**;

Natężenie prądu anodowego lampy – **20 mA**;

$$t_0 = 5 \text{ badań} \cdot 420 \text{ s} = 2100 \text{ s / tydzień}$$

1) **$T = 1 \text{ i } U = 1$**

$$t = 1 \cdot 1 \cdot 2100 \text{ s/tydzień} = 2100 \text{ s} \approx 35,00 \text{ min} \approx 0,583 \text{ h}$$

2) **$T = 0,25 \text{ i } U = 1$**

$$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 2100 \text{ s/tydzień} = 525 \text{ s} \approx 8,75 \text{ min} \approx 0,146 \text{ h}$$

3) **$T = 0,05 \text{ i } U = 1$**

$$t = 0,05 \cdot 1 \cdot 2100 \text{ s/tydzień} = 105 \text{ s} \approx 1,75 \text{ min} \approx 0,029 \text{ h}$$



OBLICZENIA DLA GABINETU NR 0.113

2.1. Obliczanie osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym dla aparatu rtg do zdjęć kostno-płucnych – zdjęcia na stół

Przyjęto, że w pracowni rtg wiązka główna promieniowania X, podczas wykonywania zdjęć za pomocą aparatu do zdjęć kostno-płucnych pada w kierunku podłogi, natomiast na ściany FE, EH, HI, IJ, JK, KF oraz strop pada promieniowanie rozproszone.

ŚCIANA EH

Sąsiedztwo: pom. porządkowe

Promieniowanie: rozproszone

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

$$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 52 \text{ s/tydzień} = 13 \text{ s} \approx 0,22 \text{ min} \approx 0,004 \text{ h}$$

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

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

$$T = 0,25$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 2,1^2}{0,004 \cdot 600} \approx 18 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 EH zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie ma konieczności jej dodatkowego zabezpieczenia.

ŚCIANA HI (z drzwiami)

Sąsiedztwo: pom. przygotowania pacjenta

Promieniowanie: rozproszone

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

$$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 52 \text{ s/tydzień} = 13 \text{ s} \approx 0,22 \text{ min} \approx 0,004 \text{ h}$$

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

$$l = 2,6 \text{ m}$$

$$T = 0,25$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 2,6^2}{0,004 \cdot 600} \approx 27 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 HI zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ nie równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie ma konieczności jej dodatkowego zabezpieczania. Drzwi należy zabezpieczyć osłoną ołowianą o równoważniku 1,0 mmPb.

ŚCIANA IJ (z drzwiami)

Sąsiedztwo: komunikacja

Promieniowanie: rozproszone

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

$$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 52 \text{ s/tydzień} = 13 \text{ s} \approx 0,22 \text{ min} \approx 0,004 \text{ h}$$

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

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

$$T = 0,25$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 3,7^2}{0,004 \cdot 600} \approx 55 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 IJ zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać. Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,8 mmPb.

ŚCIANA JK (z drzwiami i oknem obserwacyjnym)

Sąsiedztwo: sterownia, miejsce ekspozycji „Ex”

Promieniowanie: rozproszone

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

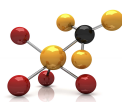
$$t = 1 \cdot 1 \cdot 52 \text{ s/tydzień} = 52 \text{ s} \approx 0,87 \text{ min} \approx 0,014 \text{ h}$$

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

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

$$T = 1$$

$$U = 1$$



$$C_1 = \frac{D \cdot I^2}{t \cdot I} \approx \frac{52,2 \cdot 1,7^2}{0,014 \cdot 600} \approx 17 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 JK zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać. Drzwi oraz okno obserwacyjne wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb.

ŚCIANA KF (z drzwiami)

Sąsiedztwo: WC

Promieniowanie: rozproszone

I = 600 mA

t = 0,25 · 1 · 52 s/tydzień = 13 s ≈ 0,22 min ≈ 0,004 h

D = 0,5/3 mSv/rok ≈ 0,003 mSv/tydzień ≈ 0,00029 cGy/tydzień ≈ 2,9 μGy/tydzień

możliwe narażenie od 3 źródeł promieniowania

l = 1,8 m

T = 0,25

U = 1

$$C_1 = \frac{D \cdot I^2}{t \cdot I} \approx \frac{2,9 \cdot 1,8^2}{0,004 \cdot 600} \approx 4 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 KF zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać. Drzwi wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb.

ŚCIANA FE

Sąsiedztwo: sąsiedni gabinet rtg (telekomando)

Promieniowanie: rozproszone

I = 600 mA

t = 1 · 1 · 52 s/tydzień = 52 s ≈ 0,87 min ≈ 0,014 h

D = 0,5/3 mSv/rok ≈ 0,003 mSv/tydzień ≈ 0,00029 cGy/tydzień ≈ 2,9 μGy/tydzień



możliwe narażenie od 3 źródeł promieniowania

$$l = 1,9 \text{ m}$$

$$T = 1$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{2,9 \cdot 1,9^2}{0,014 \cdot 600} \approx 1 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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.

Ściana FE zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ nie równoważy wyliczonej grubości osłony z ołowiu zatem konieczne jest jej dodatkowe zabezpieczenie osłoną o równoważniku ołowiu 0,5 mmPb.

STROP

Sąsiedztwo: poradnia alergologiczna

Promieniowanie: rozproszone

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

$$t = 1 \cdot 1 \cdot 52 \text{ s/tydzień} = 52 \text{ s} \approx 0,87 \text{ min} \approx 0,014 \text{ h}$$

$$D = 0,5/3 \text{ mSv/rok} \approx 0,003 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00029 \text{ cGy/tydzień} \approx 2,9 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$$

możliwe narażenie od 3 źródeł promieniowania

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

$$T = 1$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{2,9 \cdot 2,3^2}{0,014 \cdot 600} \approx 2 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 2,5 mmPb.

Strop sufitowy zbudowany z żelbetonu o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba go dodatkowo zabezpieczać.



PODŁOGA

Sąsiedztwo: magazyn i zmywalnia
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

$I = 600 \text{ mA}$

$t = 0,05 \cdot 1 \cdot 52 \text{ s/tydzień} = 2,6 \text{ s} \approx 0,04 \text{ min} \approx 0,0007 \text{ h}$

$D = 0,5/3 \text{ mSv/rok} \approx 0,003 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00029 \text{ cGy/tydzień} \approx 2,9 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$

możliwe narażenie od 3 źródeł promieniowania

$l = 1,3 \text{ m}$

$T = 0,05$

$U = 1$

$y = 0,31$

$$k = \frac{\dot{D} \cdot I \cdot t}{D \cdot l^2} \cdot y \approx \frac{0,95 \cdot 600 \cdot 0,04 \cdot 0,31}{0,00029 \cdot 1,30^2} \approx 15 \text{ 623}$$

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 2,5 – 3,0 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości krotności osłabienia, otrzymaną z obliczeń, przyjęto 3,0 mmPb.

Podłoga zbudowana z żelbetonu o gr. 300 mm i gęstości $2,3 \text{ g/cm}^3$ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba go dodatkowo zabezpieczać.



DANE Z OBLICZEŃ dla aparatu rtg do zdjęć kostno-płucnych w pracowni rtg nr 0.113 – zdjęcia na stół

Ściana	Rodzaj promieniowania	Istniejąca osłona	Równoważnik ołowiu osłony stałej	Wymagany równoważnik ołowiu	Uwagi
EH	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	2,0 mmPb	
HI (z drzwiami)	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	1,0 mmPb	-Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 1,0 mmPb
IJ (z drzwiami)	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	0,8 mmPb	-Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,8 mmPb
JK (z drzwiami i oknem obserwacyjnym)	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	2,0 mmPb	-Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb -Okno obserwacyjne wymaga zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb
KF (z drzwiami)	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	2,0 mmPb	-Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb
FE	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	3,0 mmPb	-Ścianę należy zabezpieczyć osłoną o równoważniku 0,5 mmPb
strop	rozproszone	Żelbeton o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	4,5 mmPb	2,5 mmPb	
podłoga	pierwotne	Żelbeton o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	4,5 mmPb	3,0 mmPb	



2.2. Obliczanie osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym dla aparatu rtg do zdjęć kostno-płucnych – zdjęcia na statyw

Przyjęto, że w pracowni rtg wiązka główna promieniowania X, podczas wykonywania zdjęć za pomocą aparatu do zdjęć kostno-płucnych pada w kierunku ściany EH, natomiast na ściany FE, HI, IJ, JK, KF, strop oraz podłogę pada promieniowanie rozproszone.

ŚCIANA EH

Sąsiedztwo: pom. porządkowe

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

$I = 600 \text{ mA}$

$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 26 \text{ s/tydzień} = 6,5 \text{ s} \approx 0,11 \text{ min} \approx 0,002 \text{ h}$

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

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

$T = 0,25$

$U = 1$

$y = 0,31$

$$k = \frac{\dot{D} \cdot I \cdot t}{D \cdot l^2} \cdot y \approx \frac{0,95 \cdot 600 \cdot 0,11 \cdot 0,31}{0,00087 \cdot 2,10^2} \approx 4\,989$$

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 2,0 – 2,5 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości krotności osłabienia, otrzymaną z obliczeń, przyjęto 2,5 mmPb.

Ściana EH zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości $2,3 \text{ g/cm}^3$ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie ma konieczności jej dodatkowego zabezpieczenia.

ŚCIANA HI (z drzwiami)

Sąsiedztwo: pom. przygotowania pacjenta

Promieniowanie: rozproszone

$I = 600 \text{ mA}$

$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 26 \text{ s/tydzień} = 6,5 \text{ s} \approx 0,11 \text{ min} \approx 0,002 \text{ h}$

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

$l = 2,6 \text{ m}$

$T = 0,25$

$U = 1$



$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 2,6^2}{0,002 \cdot 600} \approx 54 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 HI zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie ma konieczności jej dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi należy zabezpieczyć osłoną ołowianą o równoważniku 0,8 mmPb.

ŚCIANA IJ (z drzwiami)

Sąsiedztwo: komunikacja

Promieniowanie: rozproszone

I = 600 mA

t = 0,25 · 1 · 26 s/tydzień = 6,5 s ≈ 0,11 min ≈ 0,002 h

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

l = 3,7 m

T = 0,25

U = 1

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{8,7 \cdot 3,7^2}{0,002 \cdot 600} \approx 110 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 IJ zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie ma konieczności jej dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,6 mmPb.

ŚCIANA JK (z drzwiami i oknem obserwacyjnym)

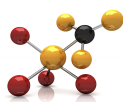
Sąsiedztwo: sterownia, miejsce ekspozycji „Ex”

Promieniowanie: rozproszone

I = 600 mA

t = 1 · 1 · 26 s/tydzień = 26 s ≈ 0,43 min ≈ 0,007 h

D = 3 mSv/rok ≈ 0,06 mSv/tydzień ≈ 0,00522 cGy/tydzień ≈ 52,2 μGy/tydzień



$$l = 3,5 \text{ m}$$

$$T = 1$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{52,2 \cdot 3,5^2}{0,007 \cdot 600} \approx 35 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 JK zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać. Drzwi oraz okno obserwacyjne wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 1,0 mmPb.

ŚCIANA KF (z drzwiami)

Sąsiedztwo: WC

Promieniowanie: rozproszone

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

$$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 26 \text{ s/tydzień} = 6,5 \text{ s} \approx 0,11 \text{ min} \approx 0,002 \text{ h}$$

$$D = 0,5/3 \text{ mSv/rok} \approx 0,003 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00029 \text{ cGy/tydzień} \approx 2,9 \mu\text{Gy/tydzień}$$

możliwe narażenie od 3 źródeł promieniowania

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

$$T = 0,25$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{2,9 \cdot 3,4^2}{0,002 \cdot 600} \approx 9 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 KF zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać. Drzwi wymagają dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb.



ŚCIANA FE

Sąsiedztwo: sąsiednia pracownia rtg (telekomando)

Promieniowanie: rozproszone

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

$$t = 1 \cdot 1 \cdot 26 \text{ s/tydzień} = 26 \text{ s} \approx 0,43 \text{ min} \approx 0,007 \text{ h}$$

$$D = 0,5/3 \text{ mSv/rok} \approx 0,003 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00029 \text{ cGy/tydzień} \approx 2,9 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$$

możliwe narażenie od 3 źródeł promieniowania

$$l = 1,9 \text{ m}$$

$$T = 1$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{2,9 \cdot 1,9^2}{0,007 \cdot 600} \approx 2 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 2,5 mmPb.

Ściana FE zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać.

STROP

Sąsiedztwo: poradnia alergologiczna

Promieniowanie: rozproszone

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

$$t = 1 \cdot 1 \cdot 26 \text{ s/tydzień} = 26 \text{ s} \approx 0,43 \text{ min} \approx 0,007 \text{ h}$$

$$D = 0,5/3 \text{ mSv/rok} \approx 0,003 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00029 \text{ cGy/tydzień} \approx 2,9 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$$

możliwe narażenie od 3 źródeł promieniowania

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

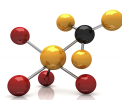
$$T = 1$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{2,9 \cdot 2,3^2}{0,007 \cdot 600} \approx 4 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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/cm³ równoważy wyliczoną



grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba go dodatkowo zabezpieczać.

PODŁOGA

Sąsiedztwo: magazyn i zmywalnia

Promieniowanie: rozproszone

$I = 600 \text{ mA}$

$t = 0,05 \cdot 1 \cdot 26 \text{ s/tydzień} = 1,3 \text{ s} \approx 0,02 \text{ min} \approx 0,0004 \text{ h}$

$D = 0,5/3 \text{ mSv/rok} \approx 0,003 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00029 \text{ cGy/tydzień} \approx 2,9 \text{ µGy/tydzień}$

możliwe narażenie od 3 źródeł promieniowania

$l = 1,3 \text{ m}$

$T = 0,05$

$U = 1$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{2,9 \cdot 1,3^2}{0,0004 \cdot 600} \approx 23 \text{ µGy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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.

Podłoga zbudowana z żelbetonu o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba go dodatkowo zabezpieczać.

DANE Z OBLICZEŃ dla aparatu rtg do zdjęć kostno-płucnych w pracowni rtg nr 0.113 – zdjęcia na statyw

Ściana	Rodzaj promieniowania	Istniejąca osłona	Równoważnik ołowiu osłony stałej	Wymagany równoważnik ołowiu	Uwagi
EH	pierwotne	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	2,5 mmPb	
HI (z drzwiami)	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	0,8 mmPb	-Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,8 mmPb
IJ (z drzwiami)	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	0,6 mmPb	-Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,6 mmPb
JK (z drzwiami i	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	1,0 mmPb	-Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu



oknem obserwacyjnym)					1,0 mmPb -Okno obserwacyjne wymaga zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 1,0 mmPb
KF (z drzwiami)	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	2,0 mmPb	-Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb
FE	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	2,5 mmPb	
strop	rozproszone	Żelbeton o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	4,5 mmPb	2,0 mmPb	
podłoga	rozproszone	Żelbeton o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	4,5 mmPb	1,0 mmPb	

OBLICZENIA DLA GABINETU NR 0.124

2.1. Obliczanie osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym dla aparatu rtg do zdjęć kostno-płucnych – zdjęcia na stół

Przyjęto, że w pracowni rtg 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, GA oraz strop pada promieniowanie rozproszone.

ŚCIANA AB

Sąsiedztwo: brudownik

Promieniowanie: rozproszone

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

$$t = 0,05 \cdot 1 \cdot 52 \text{ s/tydzień} = 2,6 \text{ s} \approx 0,04 \text{ min} \approx 0,0007 \text{ h}$$

$$D = 0,5/2 \text{ mSv/rok} \approx 0,005 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,000435 \text{ cGy/tydzień} \approx 4,35 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$$

możliwe narażenie od 2 źródeł promieniowania

$$l = 5,2 \text{ m}$$

$$T = 0,05$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{4,35 \cdot 5,2^2}{0,0007 \cdot 600} \approx 271 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 AB zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać.

ŚCIANA BC

Sąsiedztwo: gabinet USG

Promieniowanie: rozproszone

I = 600 mA

t = 1 · 1 · 52 s/tydzień = 52 s ≈ 0,87 min ≈ 0,014 h

D = 0,5/2 mSv/rok ≈ 0,005 mSv/tydzień ≈ 0,000435 cGy/tydzień ≈ 4,35 µGy/tydzień

możliwe narażenie od 2 źródeł promieniowania

l = 4,9 m

T = 1

U = 1

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{4,35 \cdot 4,9^2}{0,014 \cdot 600} \approx 12 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać.

ŚCIANA CD (z oknem obserwacyjnym)

Sąsiedztwo: sterownia, miejsce ekspozycji „Ex”

Promieniowanie: rozproszone

I = 600 mA

t = 1 · 1 · 52 s/tydzień = 52 s ≈ 0,87 min ≈ 0,014 h

D = 3,0/2 mSv/rok ≈ 0,03 mSv/tydzień ≈ 0,00261 cGy/tydzień ≈ 26,1 µGy/tydzień

możliwe narażenie od 2 źródeł promieniowania

l = 2,3 m

T = 1

U = 1

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{26,1 \cdot 2,3^2}{0,014 \cdot 600} \approx 16 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$



$$t \cdot I \quad 0,014 \cdot 600$$

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 CD zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać. Okno obserwacyjne wymaga zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb.

ŚCIANA DE (z drzwiami)

Sąsiedztwo: pom. przygotowania pacjenta

Promieniowanie: rozproszone

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

$$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 52 \text{ s/tydzień} = 13 \text{ s} \approx 0,22 \text{ min} \approx 0,004 \text{ h}$$

$$D = 0,5/2 \text{ mSv/rok} \approx 0,005 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,000435 \text{ cGy/tydzień} \approx 4,35 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$$

możliwe narażenie od 2 źródeł promieniowania

$$l = 1,9 \text{ m}$$

$$T = 0,25$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{4,35 \cdot 1,9^2}{0,004 \cdot 600} \approx 7 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać. Drzwi oraz okno obserwacyjne wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb.

ŚCIANA EF

Sąsiedztwo: sąsiednia pracownia rtg

Promieniowanie: rozproszone

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

$$t = 1 \cdot 1 \cdot 52 \text{ s/tydzień} = 52 \text{ s} \approx 0,87 \text{ min} \approx 0,014 \text{ h}$$

$$D = 0,5/3 \text{ mSv/rok} \approx 0,003 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00029 \text{ cGy/tydzień} \approx 2,9 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$$



możliwe narażenie od 3 źródeł promieniowania

$$l = 1,15 \text{ m}$$

$$T = 1$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{2,9 \cdot 1,15^2}{0,014 \cdot 600} \approx 0,4 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 3,5 mmPb.

Ściana EF zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ nie równoważy wyliczonej grubości osłony z ołowiu zatem konieczne jest jej dodatkowe zabezpieczenie osłoną o równoważniku ołowiu 1,0 mmPb.

ŚCIANA FG (z drzwiami)

Sąsiedztwo: WC

Promieniowanie: rozproszone

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

$$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 52 \text{ s/tydzień} = 13 \text{ s} \approx 0,22 \text{ min} \approx 0,004 \text{ h}$$

$$D = 0,5/3 \text{ mSv/rok} \approx 0,003 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00029 \text{ cGy/tydzień} \approx 2,9 \mu\text{Gy/tydzień}$$

możliwe narażenie od 3 źródeł promieniowania

$$l = 2,8 \text{ m}$$

$$T = 0,25$$

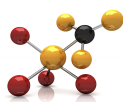
$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{2,9 \cdot 2,8^2}{0,004 \cdot 600} \approx 10 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 FG zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać. Drzwi należy zabezpieczyć osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb.

ŚCIANA GA (z drzwiami)



Sąsiedztwo: komunikacja
Promieniowanie: rozproszone

$I = 600 \text{ mA}$
 $t = 0,25 \cdot 1 \cdot 52 \text{ s/tydzień} = 13 \text{ s} \approx 0,22 \text{ min} \approx 0,004 \text{ h}$
 $D = 0,5/2 \text{ mSv/rok} \approx 0,005 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,000435 \text{ cGy/tydzień} \approx 4,35 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
możliwe narażenie od 2 źródeł promieniowania
 $l = 5,3 \text{ m}$
 $T = 0,25$
 $U = 1$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{4,35 \cdot 5,3^2}{0,004 \cdot 600} \approx 56 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 GA zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać. Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,8 mmPb.

STROP

Sąsiedztwo: poradnia alergologiczna
Promieniowanie: rozproszone

$I = 600 \text{ mA}$
 $t = 1 \cdot 1 \cdot 52 \text{ s/tydzień} = 52 \text{ s} \approx 0,87 \text{ min} \approx 0,014 \text{ h}$
 $D = 0,5/3 \text{ mSv/rok} \approx 0,003 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00029 \text{ cGy/tydzień} \approx 2,9 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$
możliwe narażenie od 3 źródeł promieniowania
 $l = 2,3 \text{ m}$
 $T = 1$
 $U = 1$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{2,9 \cdot 2,3^2}{0,014 \cdot 600} \approx 1 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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.

Strop sufitowy zbudowany z żelbetonu o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba go dodatkowo zabezpieczać.



PODŁOGA

Sąsiedztwo: magazyn i zmywalnia

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

$I = 600 \text{ mA}$

$t = 0,05 \cdot 1 \cdot 52 \text{ s/tydzień} = 2,6 \text{ s} \approx 0,04 \text{ min} \approx 0,0007 \text{ h}$

$D = 0,5/3 \text{ mSv/rok} \approx 0,003 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00029 \text{ cGy/tydzień} \approx 2,9 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$

możliwe narażenie od 3 źródeł promieniowania

$l = 1,3 \text{ m}$

$T = 0,05$

$U = 1$

$y = 0,31$

$$k = \frac{\dot{D} \cdot I \cdot t}{D \cdot l^2} \cdot y \approx \frac{0,95 \cdot 600 \cdot 0,04 \cdot 0,31}{0,00029 \cdot 1,30^2} \approx 15\,623$$

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 2,5 – 3,0 mmPb. Wymaganą grubość ołowiu, odczytaną dla wartości krotności osłabienia, otrzymaną z obliczeń, przyjęto 3,0 mmPb.

Podłoga zbudowana z żelbetonu o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba go dodatkowo zabezpieczać.

DANE Z OBLICZEŃ dla aparatu rtg do zdjęć kostno-płucnych w pracowni rtg nr 0.124

Ściana	Rodzaj promieniowania	Istniejąca osłona	Równoważnik ołowiu osłony stałej	Wymagany równoważnik ołowiu	Uwagi
--------	-----------------------	-------------------	----------------------------------	-----------------------------	-------



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

AB	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	0,4 mmPb	
BC	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	2,0 mmPb	
CD (z oknem obserwacyjnym)	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	2,0 mmPb	-Okno obserwacyjne wymaga zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb
DE (z drzwiami)	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	2,0 mmPb	-Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb
EF	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	3,5 mmPb	-Ścianę należy zabezpieczyć osłoną o równoważniku 1,0 mmPb
FG (z drzwiami)	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	2,0 mmPb	-Okno obserwacyjne wymaga zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb
GA (z drzwiami)	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	0,8 mmPb	-Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,8 mmPb
strop	rozproszone	Żelbeton o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	4,5 mmPb	3,0 mmPb	
podłoga	pierwotne	Żelbeton o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	4,5 mmPb	3,0 mmPb	

1) $T = 1$ i $U = 1$

$t = 1 \cdot 1 \cdot 26 \text{ s/tydzień} = 26 \text{ s} \approx 0,43 \text{ min} \approx 0,007 \text{ h}$

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

$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 26 \text{ s/tydzień} = 6,5 \text{ s} \approx 0,11 \text{ min} \approx 0,002 \text{ h}$

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

$t = 0,05 \cdot 1 \cdot 26 \text{ s/tydzień} = 1,3 \text{ s} \approx 0,02 \text{ min} \approx 0,0004 \text{ h}$

OBLICZENIA DLA GABINETU NR 0.124

2.1. Obliczanie osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym dla aparatu rtg do zdjęć kostno-płucnych – zdjęcia na statyw

Przyjęto, że w pracowni rtg wiązka główna promieniowania X, podczas wykonywania zdjęć za pomocą aparatu do zdjęć kostno-płucnych pada w kierunku ściany GA, natomiast na ściany AB, BC, CD, DE, EF, FG, podłogę oraz strop pada promieniowanie rozproszone.

ŚCIANA AB

Sąsiedztwo: brudownik



POZYTRON Radiologia w medycynie
ul. Garbarska 9, 64-200 Wolsztyn
tel. 501 284 204 biuro@pozytron.pl

Promieniowanie: rozproszone

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

$$t = 0,05 \cdot 1 \cdot 26 \text{ s/tydzień} = 1,3 \text{ s} \approx 0,02 \text{ min} \approx 0,0004 \text{ h}$$

$$D = 0,5/2 \text{ mSv/rok} \approx 0,005 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,000435 \text{ cGy/tydzień} \approx 4,35 \text{ }\mu\text{Gy/tydzień}$$

możliwe narażenie od 2 źródeł promieniowania

$$l = 5,2 \text{ m}$$

$$T = 0,05$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{4,35 \cdot 5,2^2}{0,0004 \cdot 600} \approx 543 \text{ }\mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 AB zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać.

ŚCIANA BC

Sąsiedztwo: gabinet USG

Promieniowanie: rozproszone

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

$$t = 1 \cdot 1 \cdot 26 \text{ s/tydzień} = 26 \text{ s} \approx 0,43 \text{ min} \approx 0,007 \text{ h}$$

$$D = 0,5/2 \text{ mSv/rok} \approx 0,005 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,000435 \text{ cGy/tydzień} \approx 4,35 \text{ }\mu\text{Gy/tydzień}$$

możliwe narażenie od 2 źródeł promieniowania

$$l = 4,9 \text{ m}$$

$$T = 1$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{4,35 \cdot 4,9^2}{0,007 \cdot 600} \approx 24 \text{ }\mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 BC zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać.



ŚCIANA CD (z oknem obserwacyjnym)

Sąsiedztwo: sterownia, miejsce ekspozycji „Ex”

Promieniowanie: rozproszone

$I = 600 \text{ mA}$

$t = 1 \cdot 1 \cdot 26 \text{ s/tydzień} = 26 \text{ s} \approx 0,43 \text{ min} \approx 0,007 \text{ h}$

$D = 3,0/2 \text{ mSv/rok} \approx 0,03 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00261 \text{ cGy/tydzień} \approx 26,1 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$

możliwe narażenie od 2 źródeł promieniowania

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

$T = 1$

$U = 1$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{26,1 \cdot 3,7^2}{0,007 \cdot 600} \approx 32 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 CD zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości $2,3 \text{ g/cm}^3$ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać. Okno obserwacyjne wymaga zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 1,0 mmPb.

ŚCIANA DE (z drzwiami)

Sąsiedztwo: pom. przygotowania pacjenta

Promieniowanie: rozproszone

$I = 600 \text{ mA}$

$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 26 \text{ s/tydzień} = 6,5 \text{ s} \approx 0,11 \text{ min} \approx 0,002 \text{ h}$

$D = 0,5/2 \text{ mSv/rok} \approx 0,005 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,000435 \text{ cGy/tydzień} \approx 4,35 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$

możliwe narażenie od 2 źródeł promieniowania

$l = 3,5 \text{ m}$

$T = 0,25$

$U = 1$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{4,35 \cdot 3,5^2}{0,002 \cdot 600} \approx 14 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości $2,3 \text{ g/cm}^3$ równoważy wyliczoną



grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać. Drzwi oraz okno obserwacyjne wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb.

ŚCIANA EF

Sąsiedztwo: sąsiednia pracownia rtg

Promieniowanie: rozproszone

$I = 600 \text{ mA}$

$t = 1 \cdot 1 \cdot 26 \text{ s/tydzień} = 26 \text{ s} \approx 0,43 \text{ min} \approx 0,007 \text{ h}$

$D = 0,5/3 \text{ mSv/rok} \approx 0,003 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00029 \text{ cGy/tydzień} \approx 2,9 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$

możliwe narażenie od 3 źródeł promieniowania

$l = 1,15 \text{ m}$

$T = 1$

$U = 1$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{2,9 \cdot 1,15^2}{0,007 \cdot 600} \approx 1 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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.

Ściana EF zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości $2,3 \text{ g/cm}^3$ nie równoważy wyliczonej grubości osłony z ołowiu zatem konieczne jest jej dodatkowe zabezpieczenie osłoną o równoważniku ołowiu 0,5 mmPb.

ŚCIANA FG (z drzwiami)

Sąsiedztwo: WC

Promieniowanie: rozproszone

$I = 600 \text{ mA}$

$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 26 \text{ s/tydzień} = 6,5 \text{ s} \approx 0,11 \text{ min} \approx 0,002 \text{ h}$

$D = 0,5/3 \text{ mSv/rok} \approx 0,003 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00029 \text{ cGy/tydzień} \approx 2,9 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$

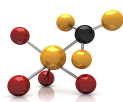
możliwe narażenie od 3 źródeł promieniowania

$l = 2,8 \text{ m}$

$T = 0,25$

$U = 1$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{2,9 \cdot 2,8^2}{0,002 \cdot 600} \approx 21 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$



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 żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać. Drzwi należy zabezpieczyć osłoną o równoważniku ołowiu 1,0 mmPb.

ŚCIANA GA (z drzwiami)

Sąsiedztwo: komunikacja

Promieniowanie: rozproszone

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

$I = 600 \text{ mA}$

$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 26 \text{ s/tydzień} = 6,5 \text{ s} \approx 0,11 \text{ min} \approx 0,002 \text{ h}$

$D = 0,5/2 \text{ mSv/rok} \approx 0,005 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,000435 \text{ cGy/tydzień} \approx 4,35 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$

możliwe narażenie od 2 źródeł promieniowania

$l = 5,3 \text{ m}$

$T = 0,25$

$U = 1$

$y = 0,31$

$$k = \frac{\dot{D} \cdot I \cdot t}{D \cdot l^2} \cdot y \approx \frac{0,95 \cdot 600 \cdot 0,11 \cdot 0,31}{0,000435 \cdot 5,3^2} \approx 1\,567$$

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.

Ściana GA zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać. Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb.

STROP

Sąsiedztwo: poradnia alergologiczna

Promieniowanie: rozproszone

$I = 600 \text{ mA}$

$t = 1 \cdot 1 \cdot 26 \text{ s/tydzień} = 26 \text{ s} \approx 0,43 \text{ min} \approx 0,007 \text{ h}$

$D = 0,5/3 \text{ mSv/rok} \approx 0,003 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00029 \text{ cGy/tydzień} \approx 2,9 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$

możliwe narażenie od 3 źródeł promieniowania



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

$$T = 1$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{2,9 \cdot 2,3^2}{0,007 \cdot 600} \approx 4 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba go dodatkowo zabezpieczać.

PODŁOGA

Sąsiedztwo: magazyn i zmywalnia

Promieniowanie: pierwotne

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

$$t = 0,05 \cdot 1 \cdot 26 \text{ s/tydzień} = 1,3 \text{ s} \approx 0,02 \text{ min} \approx 0,0004 \text{ h}$$

$$D = 0,5/3 \text{ mSv/rok} \approx 0,003 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00029 \text{ cGy/tydzień} \approx 2,9 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$$

możliwe narażenie od 3 źródeł promieniowania

$$l = 1,3 \text{ m}$$

$$T = 0,05$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{2,9 \cdot 1,3^2}{0,0004 \cdot 600} \approx 23 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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.

Podłoga zbudowana z żelbetonu o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba go dodatkowo zabezpieczać.



**DANE Z OBLICZEŃ dla aparatu rtg do zdjęć kostno-płucnych w pracowni rtg nr 0.124-
zdjęcia na statyw**

Ściana	Rodzaj promieniowania	Istniejąca osłona	Równoważnik ołowiu osłony stałej	Wymagany równoważnik ołowiu	Uwagi
AB	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	0,4 mmPb	
BC	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	1,0 mmPb	
CD (z oknem obserwacyjnym)	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	1,0 mmPb	-Okno obserwacyjne wymaga zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 1,0 mmPb
DE (z drzwiami)	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	2,0 mmPb	-Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb
EF	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	3,0 mmPb	-Ścianę należy zabezpieczyć osłoną o równoważniku 0,5 mmPb
FG (z drzwiami)	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	1,0 mmPb	-Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 1,0 mmPb
GA (z drzwiami)	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	2,0 mmPb	-Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb
strop	rozproszone	Żelbeton o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	4,5 mmPb	2,0 mmPb	
podłoga	pierwotne	Żelbeton o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	4,5 mmPb	1,0 mmPb	



2.3. Obliczanie osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym dla aparatu rtg typu telekomando

Przyjęto, że w pracowni rtg wiązka główna promieniowania X, podczas wykonywania zdjęć za pomocą aparatu typu telekomando pada na płytkę rozpraszającą umieszczoną za sensorem promieni X, a na wszystkie ściany, strop i podłogę w pracowni pada promieniowanie rozproszone.

ŚCIANA AB

Sąsiedztwo: brudownik

Promieniowanie: rozproszone

$$I = 20 \text{ mA}$$

$$t = 0,05 \cdot 1 \cdot 2100 \text{ s/tydzień} = 105 \text{ s} \approx 1,75 \text{ min} \approx 0,029$$

$$D = 0,5/2 \text{ mSv/rok} \approx 0,005 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,000435 \text{ cGy/tydzień} \approx 4,35 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$$

możliwe narażenie od 2 źródeł promieniowania

$$l = 3,8 \text{ m}$$

$$T = 0,05$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{4,35 \cdot 3,8^2}{0,029 \cdot 20} \approx 108 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 AB zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać.

ŚCIANA BC

Sąsiedztwo: gabinet USG

Promieniowanie: rozproszone

$$I = 20 \text{ mA}$$

$$t = 1 \cdot 1 \cdot 2100 \text{ s/tydzień} = 2100 \text{ s} \approx 35,00 \text{ min} \approx 0,583 \text{ h}$$

$$D = 0,5/2 \text{ mSv/rok} \approx 0,005 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,000435 \text{ cGy/tydzień} \approx 4,35 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$$

możliwe narażenie od 2 źródeł promieniowania

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

$$T = 1$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{4,35 \cdot 3,3^2}{0,583 \cdot 20} \approx 4 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$



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 BC zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać.

ŚCIANA CD (z oknem obserwacyjnym)

Sąsiedztwo: sterownia, miejsce ekspozycji „Ex”

Promieniowanie: rozproszone

$$I = 20 \text{ mA}$$

$$t = 1 \cdot 1 \cdot 2100 \text{ s/tydzień} = 2100 \text{ s} \approx 35,00 \text{ min} \approx 0,583 \text{ h}$$

$$D = 3,0/2 \text{ mSv/rok} \approx 0,03 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00261 \text{ cGy/tydzień} \approx 26,1 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$$

możliwe narażenie od 2 źródeł promieniowania

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

$$T = 1$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{26,1 \cdot 3,6^2}{0,583 \cdot 20} \approx 29 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 CD zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać. Okno obserwacyjne wymaga zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 1,0 mmPb.

ŚCIANA DE (z drzwiami)

Sąsiedztwo: pom. przygotowania pacjenta

Promieniowanie: rozproszone

$$I = 20 \text{ mA}$$

$$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 2100 \text{ s/tydzień} = 525 \text{ s} \approx 8,75 \text{ min} \approx 0,146 \text{ h}$$

$$D = 0,5/2 \text{ mSv/rok} \approx 0,005 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,000435 \text{ cGy/tydzień} \approx 4,35 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$$

możliwe narażenie od 2 źródeł promieniowania

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

$$T = 0,25$$

$$U = 1$$



$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{4,35 \cdot 3,7^2}{0,146 \cdot 20} \approx 20 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 1,5 mmPb.

Ściana DE zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać. Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 1,5 mmPb.

ŚCIANA EF

Sąsiedztwo: sąsiednia pracownia rtg

Promieniowanie: rozproszone

I = 20 mA

t = 1 · 1 · 2100 s/tydzień = 2100 s ≈ 35,00 min ≈ 0,583 h

D = 0,5/3 mSv/rok ≈ 0,003 mSv/tydzień ≈ 0,00029 cGy/tydzień ≈ 2,9 μGy/tydzień

możliwe narażenie od 3 źródeł promieniowania

l = 2,8 m

T = 1

U = 1

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{2,9 \cdot 2,8^2}{0,583 \cdot 20} \approx 2 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 2,5 mmPb.

Ściana EF zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać.

ŚCIANA FG (z drzwiami)

Sąsiedztwo: WC

Promieniowanie: rozproszone

I = 20 mA

t = 0,25 · 1 · 2100 s/tydzień = 525 s ≈ 8,75 min ≈ 0,146 h

D = 0,5/3 mSv/rok ≈ 0,003 mSv/tydzień ≈ 0,00029 cGy/tydzień ≈ 2,9 μGy/tydzień



możliwe narażenie od 3 źródeł promieniowania

$$l = 3,5 \text{ m}$$

$$T = 0,25$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{2,9 \cdot 3,5^2}{0,146 \cdot 20} \approx 12 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 1,5 mmPb.

Ściana FG zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać. Drzwi należy zabezpieczyć osłoną o równoważniku ołowiu 1,5 mmPb.

ŚCIANA GA (z drzwiami)

Sąsiedztwo: komunikacja

Promieniowanie: rozproszone

$$I = 20 \text{ mA}$$

$$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 2100 \text{ s/tydzień} = 525 \text{ s} \approx 8,75 \text{ min} \approx 0,146 \text{ h}$$

$$D = 0,5/2 \text{ mSv/rok} \approx 0,005 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,000435 \text{ cGy/tydzień} \approx 4,35 \mu\text{Gy/tydzień}$$

możliwe narażenie od 2 źródeł promieniowania

$$l = 5,3 \text{ m}$$

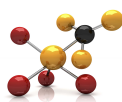
$$T = 0,25$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{2,9 \cdot 5,3^2}{0,146 \cdot 20} \approx 42 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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 GA zbudowana z żelbetonu o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać. Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 1,0 mmPb.



STROP

Sąsiedztwo: poradnia alergologiczna

Promieniowanie: rozproszone

$$I = 20 \text{ mA}$$

$$t = 1 \cdot 1 \cdot 2100 \text{ s/tydzień} = 2100 \text{ s} \approx 35,00 \text{ min} \approx 0,583 \text{ h}$$

$$D = 0,5/3 \text{ mSv/rok} \approx 0,003 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00029 \text{ cGy/tydzień} \approx 2,9 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$$

możliwe narażenie od 3 źródeł promieniowania

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

$$T = 1$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{2,9 \cdot 2,3^2}{0,583 \cdot 20} \approx 1 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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.

Strop sufitowy zbudowany z żelbetonu o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba go dodatkowo zabezpieczać.

PODŁOGA

Sąsiedztwo: magazyn i zmywalnia

Promieniowanie: pierwotne

$$I = 20 \text{ mA}$$

$$t = 0,05 \cdot 1 \cdot 2100 \text{ s/tydzień} = 105 \text{ s} \approx 1,75 \text{ min} \approx 0,029$$

$$D = 0,5/3 \text{ mSv/rok} \approx 0,003 \text{ mSv/tydzień} \approx 0,00029 \text{ cGy/tydzień} \approx 2,9 \text{ } \mu\text{Gy/tydzień}$$

możliwe narażenie od 3 źródeł promieniowania

$$l = 1,3 \text{ m}$$

$$T = 0,05$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \approx \frac{2,9 \cdot 1,3^2}{0,029 \cdot 20} \approx 8 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

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.

Podłoga zbudowana z żelbetonu o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm³ równoważy wyliczoną grubość osłony z ołowiu zatem nie trzeba go dodatkowo zabezpieczać.



DANE Z OBLICZEŃ dla aparatu rtg typu telekomando w pracowni rtg nr 0.124

Ściana	Rodzaj promieniowania	Istniejąca osłona	Równoważnik ołowiu osłony stałej	Wymagany równoważnik ołowiu	Uwagi
AB	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	0,6 mmPb	
BC	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	2,0 mmPb	
CD (z oknem obserwacyjnym)	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	1,0 mmPb	-Okno obserwacyjne wymaga zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 1,0 mmPb
DE (z drzwiami)	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	1,5 mmPb	-Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 1,5 mmPb
EF	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	2,5 mmPb	
FG (z drzwiami)	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	1,5 mmPb	-Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 1,5 mmPb
GA (z drzwiami)	rozproszone	Żelbeton o gr. 200 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	2,5 mmPb	1,0 mmPb	-Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 1,0 mmPb
strop	rozproszone	Żelbeton o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	4,5 mmPb	3,0 mmPb	
podłoga	pierwotne	Żelbeton o gr. 300 mm i gęstości 2,3 g/cm ³	4,5 mmPb	2,0 mmPb	



ZESTAWIENIE

Ściana	Równoważnik ołowiu osłony stałej	Wymagany równoważnik ołowiu dla aparatu do zdjęć kostno-płucnych w pracowni nr 0.113 [zdj. na stół/zdj. na statyw]	Wymagany równoważnik ołowiu dla aparatu do zdjęć kostno-płucnych w pracowni nr 0.124 [zdj. na stół/zdj. na statyw]	Wymagany równoważnik ołowiu dla aparatu typu telekomando w pracowni nr 0.124	Wymagany równoważnik ołowiu dla osłony stałej
AB	2,5 mmPb		[0,4mmPb/0,4mmPb]	0,6mmPb	0,6 mmPb
BC	2,5 mmPb		[2,0mmPb/1,0mmPb]	2,0mmPb	2,0mmPb
CD (z oknem obserwacyjnym)	2,5 mmPb		[2,0mmPb/1,0mmPb]	1,0mmPb	2,0mmPb
DE (z drzwiami)	2,5 mmPb		[2,0mmPb/2,0mmPb]	1,5mmPb	2,0mmPb
EF	2,5 mmPb	[3,0mmPb/2,5mmPb]	[3,5mmPb/3,0mmPb]	2,5mmPb	3,5mmPb
FG (z drzwiami)	2,5 mmPb		[2,0mmPb/1,0mmPb]	1,5mmPb	2,0mmPb
GA (z drzwiami)	2,5 mmPb		[0,8mmPb/2,0mmPb]	1,0mmPb	2,0mmPb
EH	2,5 mmPb	[2,0mmPb/2,5mmPb]			2,5mmPb
HI (z drzwiami)	2,5 mmPb	[1,0mmPb/0,8mmPb]			1,0mmPb
IJ (z drzwiami)	2,5 mmPb	[0,8mmPb/0,6mmPb]			0,8mmPb
JK (z oknem obserwacyjnym i drzwiami)	2,5 mmPb	[2,0mmPb/1,0mmPb]			2,0mmPb
KF (z drzwiami)	2,5 mmPb	[2,0mmPb/2,0mmPb]			2,0mmPb
strop	4,5 mmPb	[2,5mmPb/2,0mmPb]	[3,0mmPb/2,0mmPb]	3,0mmPb	3,0mmPb
podłoga	4,5 mmPb	[3,0mmPb/1,0mmPb]	[3,0mmPb/1,0mmPb]	2,0mmPb	3,0mmPb



3. Wnioski

- ściana AB nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.
- ściana BC nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.
- ściana CD nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Okno obserwacyjne wymaga zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb.
- ściana DE nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb.
- ściana EF wymaga dodatkowego zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 1,0 mmPb.
- ściana FG nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.. Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb.
- ściana GA nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb.
- ściana EH nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.
- ściana HI nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 1,0 mmPb.
- ściana IJ nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 0,8 mmPb.
- ściana JK nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi oraz okno obserwacyjne wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb.
- ściana KF nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi wymagają zabezpieczenia osłoną o równoważniku ołowiu 2,0 mmPb.
- strop nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.
- podłoga nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

4. Zalecenia:

4.1. Wiązkę promieniowania X lampy RTG należy kierować zawsze tak jak oznaczono to na rzucie poziomym pracowni rtg, stanowiącym załącznik do obliczeń.

4.2. Technicy elektroradiologii obsługujący aparaty rtg będą wykonywać zdjęcia z pomieszczenia sterowni, zza szyby ołowianej. Kontakt słuchowy z pacjentem natomiast będzie zapewniony poprzez mikrofon.

4.3. Podczas ekspozycji w pracowni rentgenowskiej nie będzie przebywała żadna osoba, oprócz pacjenta, któremu będzie wykonywane zdjęcie rentgenowskie.

4.4. Personel pracujący w narażeniu na działanie promieniowania jonizującego objęty zostanie dozymetrią.



5. Wyliczenia wentylacji

5.1. Wentylacja pracowni rtg

Powierzchnia pomieszczenia: 24,55 m²

Wysokość pomieszczenia: 3,00 m

Kubatura pomieszczenia: 73,65 m³

Niezbędna wydajność wentylacji: 73,65 m³/h · 1,5 ≈ 110,47 m³/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 110,47 m³/h.

5.2. Wentylacja pracowni rtg (telekomando)

Powierzchnia pomieszczenia: 43,71 m²

Wysokość pomieszczenia: 3,00 m

Kubatura pomieszczenia: 131,13 m³

Niezbędna wydajność wentylacji: 131,13 m³/h · 1,5 ≈ 196,69 m³/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 196,69 m³/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.pozytron.pl biuro@pozytron.pl

