

Temat : **PROJEKT PRACOWNI RENTGENOWSKIEJ
WRAZ Z OBLICZENIEM OSŁON STAŁYCH PRZED
PROMIENIOWANIEM X**

Zakres: **Pracownia hybrydowa z angiografem**

Nazwa i adres Obiektu: **Mazowiecki Szpital Specjalistyczny w Ostrołęce
im. dr Józefa Psarskiego
aleja Jana Pawła II 120A
07-410 Ostrołęka**

Opracowała:

mgr inż. Dominika Wierzba, upr. IOR-3 Nr 18/2018, IOR-R Nr 192R/2016

Dominika Wierzba DOMI-SKOPIA
30-653 Kraków, ul. Kordiana 15/10
NIP 679-314-70-42
tel. 784 026 748
e-mail: domiskopia@gmail.com



Ostrołęka, listopad 2019 r.

SPIS TREŚCI

1. Cel opracowania	3
2. Podstawa opracowania	3
3. Opis warunków i wymagań wynikających z przepisów prawnych	4
3.1. Lokalizacja	4
3.2. Opis pomieszczeń sąsiadujących z gabinetem rtg oraz istniejących osłon stałych	5
3.3. Znaki ostrzegawcze	7
3.4. Wymagania dla pracowni	7
3.5. System zarządzania jakością	8
3.6. Kontrola jakości	8
3.7. Standardowe dane techniczne angiografów	9
4. Założenia przyjęte do obliczeń	10
4.1. Czas pracy	10
4.2. Dawki graniczne	11
5. Obliczenia osłon	12
5.1. Stosowane wzory	12
Założenia do obliczeń	12
Założenia do obliczeń zredukowanej mocy dawki, rozproszonej przez osłonę stałą	13
5.2. Obliczenia	14
Promieniowanie uboczne	20
6. Zestawienie osłon	21
7. Podsumowanie	23
8. Załączniki	24
Rzut pracowni w skali 1:50	25
Symbol promieniowania jonizującego	26
Wzór tablicy do oznakowania pracowni rentgenowskiej	27

1. Cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt zawierający całość zagadnień z zakresu ochrony radiologicznej, dotyczących obliczeń osłon stałych przed promieniowaniem rentgenowskim w pracowni rentgenowskiej, w której zainstalowany będzie angiograf do zabiegów hybrydowych. Obliczenia projektowe zostały wykonane dla pracowni angiografii zlokalizowanej na III piętrze bloku A w Mazowieckim Szpitalu Specjalistycznym w Ostrołęce im. dr Józefa Psarskiego przy al. Jana Pawła II 120A.

Projekt ochrony radiologicznej został opracowany na podstawie:

- informacji udzielonej przez przedstawiciela Zleceniodawcy dotyczącej grubości oraz budowy istniejących ścian i stropów, a także przeznaczenia pomieszczeń sąsiadujących z pracownią,
- danych technicznych stosowanych obecnie angiografów.

2. Podstawa opracowania

- Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe (Dz.U. z 2019 r. poz. 1792),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz.U. z 2005 r. nr 20 poz. 168),
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011 r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz.U. 2017 poz. 884),
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. z 2006 r. nr 180 poz. 1325),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z 30 czerwca 2015 r. w sprawie dokumentów wymaganych przy składaniu wniosku o wydanie zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego albo przy zgłoszeniu wykonywania tej działalności, (Dz.U. z 2015 r., poz. 1355).
- PN-86/J-80001 Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.

3. Opis warunków i wymagań wynikających z przepisów prawnych

3.1. Lokalizacja

Pracownia rentgenowska zlokalizowana jest na III piętrze bloku A w Mazowieckim Szpitalu Specjalistycznym w Ostrołęce im. dr Józefa Psarskiego przy al. Jana Pawła II 120A. Wysokość pracowni w świetle wynosi 2,96 m, powierzchnia pomieszczenia, w którym zainstalowany będzie angiograf wynosi 67, 51 m².

Pracownia rentgenowska sąsiaduje z pokojem personelu, sterownią, pomieszczeniem mycia lekarzy, pomieszczeniem wstępnego mycia, magazynem brudnym, klatką schodową, pomieszczeniem przygotowania pacjenta, korytarzem wewnętrznym oddziału i terenem zewnętrznym (III piętro). Nad i pod pracownią znajdują się pomieszczenia szpitalne.

3.2. Opis pomieszczeń sąsiadujących z gabinetem rtg oraz istniejących osłon stałych

Oslona A-B

Ściana zewnętrzna budynku, wykonana z prefabrykowanych płyt wielowarstwowych montowanych do czoła stropów- grubości 32 cm + 10 cm ocieplenie, równoważnik ołowiu min. 2,6 mm. W ścianie znajdują się okna przysłonięte osłoną ołowiową grubości 0,5 mm.

Oslona B-C

Ściana grubości 20 cm z żelbetu gęst. 2,1 g/cm³, równoważnik ołowiu min. 2 mm. Za ścianą znajduje się klatka schodowa i pomieszczenie przygotowania pacjenta. W ścianie znajdują się drzwi- równoważnik ołowiu do wyliczenia w dalszej części projektu.

Oslona C-D

Ściana grubości 12 cm z cegły kratówki gęst. 1,2 g/cm³, równoważnik ołowiu 0,6 mm. Za ścianą znajduje się korytarz wewnętrzny oddziału. Pomiędzy pracownią angiografii, a korytarzem wewnętrznym oddziału po lewej i prawej stronie znajdują się szachty instalacyjne. Sumaryczna grubość cegły kratówki gęst. 1,2 g/cm³ zabudowująca szacht po prawej stronie wynosi 19 cm (równoważnik ołowiu 0,95 mm), po lewej 14 cm (równoważnik ołowiu 0,7 mm).

Oslona D-E

Ściana grubości 12 cm z cegły kratówki gęst. 1,2 g/cm³, równoważnik ołowiu 0,6 mm. Za ścianą znajduje się pom. wstępnego mycia, magazyn brudny oraz pom. mycia lekarzy. W ścianie będzie znajdowała się szyba ołowiowa oraz drzwi- równoważnik ołowiu do wyliczenia w dalszej części projektu.

Oslona E-A

Ściana grubości 12 cm z cegły kratówki gęst. $1,2 \text{ g/cm}^3$, równoważnik ołowiu 0,6 mm.
W ścianie będzie znajdowała się szyba ołowiowa- równoważnik ołowiu do wyliczenia w dalszej części projektu.

Za ścianą znajduje się sterownia oraz pokój personelu.

Strop górny

Strop grubości 25 cm żelbetu gęst. $2,1 \text{ g/cm}^3$ + 5 cm wylewki betonowej - równoważnik ołowiu min. 3 mm.

Nad pracownią znajdują się pomieszczenia szpitalne.

Strop dolny

Strop grubości 25 cm żelbetu gęst. $2,1 \text{ g/cm}^3$ + 5 cm wylewki betonowej- równoważnik ołowiu min. 3 mm.

Pod pracownią znajdują się pomieszczenia szpitalne.

3.3. Znaki ostrzegawcze

Na drzwiach wejściowych należy umieścić znak ostrzegawczy przed promieniowaniem jonizującym zgodny ze wzorem załącznika nr 1 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. z 2006 r. Nr 180, poz. 1325). Gabinety z diagnostycznymi aparatami rentgenowskimi są wyposażone w ostrzegawczą sygnalizację świetlną umieszczoną nad drzwiami do gabinetu, włączoną równocześnie z zasilaniem generatora. § 11. 1. Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. z 2006 r. Nr 180, poz. 1325).

W pracowni rentgenowskiej w widocznym miejscu znajduje się informacja o konieczności powiadomienia rejestratorki i operatora aparatu rentgenowskiego, przed wykonaniem procedury, o tym, że pacjentka jest w ciąży.

3.4. Wymagania dla pracowni

- I. Pracownie rentgenowskie wyposażone w aparaty rentgenowskie przeznaczone do wykonywania zabiegów z zakresu radiologii zabiegowej są wyposażone w wentylację zgodnie z wymaganiami określonymi w przepisach rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 22 czerwca 2005 r. w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać pod względem fachowym i sanitarnym pomieszczenia i urządzenia zakładu opieki zdrowotnej (Dz.U. nr 116, poz. 985)- § 10 ust. 2 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. z 2006 r. Nr 180, poz. 1325).
- II. Wiązka główna promieniowania nie może być kierowana w kierunku drzwi i sterowni.
- III. Aparaty instaluje się tak, aby był zapewniony dostęp do pacjenta co najmniej z dwóch stron.
- IV. Odległość źródła promieniowania (ogniska lampy) od najbliższej ściany wynosiła co najmniej 1,5 m przy pionowym kierunku wiązki promieniowania.
- V. Powierzchnia gabinetu rentgenowskiego, w którym jest zainstalowany zestaw rentgenowski do radiologii zabiegowej, nie może być mniejsza niż 20 m².

VI. Zapewniona będzie łączność wizualna (szyba ołowiowa) oraz głosowa (mikrofon) pomiędzy personelem medycznym przebywającym w sterowni a pacjentem przebywającym w pracowni rentgenowskiej.

VII. Przyjęto, że wiązka pierwotna będzie całkowicie pochłaniana na płaskim panelu cyfrowym, a na osłony stałe oddziaływać będzie promieniowanie rozproszone od tkanki pacjenta oraz promieniowanie rozproszone od płaskiego detektora obrazowego.

3.5. System zarządzania jakością

Jednostki ochrony zdrowia stosujące promieniowanie jonizujące w celach medycznych mają obowiązek wdrożenia systemu zapewnienia jakością.

Ogólne i szczegółowe wymagania dotyczące systemu zarządzania jakością określa załącznik nr 5 do Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011 r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz.U. 2017 poz. 884).

3.6. Kontrola jakości

Nowo instalowane urządzenia radiologiczne i programy komputerowe z nimi współpracujące, a także urządzenia radiologiczne poddane istotnej naprawie podlegają testom akceptacyjnym przeprowadzanym po instalacji urządzenia w celu wykazania zgodności fizycznych parametrów technicznych ze specyfikacją producenta lub specyfikacją naprawy.

Testy odbiorcze (akceptacyjne) przed pierwszym użyciem dla zastosowań klinicznych nowo instalowanego urządzenia radiologicznego wykonują osoby upoważnione przez kierownika jednostki ochrony zdrowia przy udziale przedstawicieli dostawcy urządzenia radiologicznego.

Testy odbiorcze (akceptacyjne) przed użyciem urządzenia radiologicznego poddanego naprawie przeprowadzonej w zakresie, który może mieć wpływ na jakość diagnostyczną uzyskiwanego obrazu lub na dawkę, jaką otrzymuje pacjent wykonują osoby upoważnione przez kierownika jednostki ochrony zdrowia przy udziale przedstawicieli dostawcy lub przedstawicieli serwisu urządzenia radiologicznego.

Testy odbiorcze (akceptacyjne) polegają na sprawdzeniu co najmniej:

- jednoznaczności oznaczeń i opisów na elementach urządzenia radiologicznego;
- zgodności wartości zmierzonych z wartościami parametrów określonych w specyfikacji technicznej.

3.7. Standardowe dane techniczne angiografów

1. Moc generatora: 100 kW,
2. Napięcie lampy: 50 - 125 kV,
3. Zakres prądów lampy dla fluorografii: od 20 mA do 1000 mA,
4. Zakres prądów lampy dla fluoroskopii: od 0,5 mA do 200 mA,
5. Maksymalny czas pojedynczego impulsu (dla grafii 100 ms),
6. Fluoroscopia impulsowa 1 imp/s do 30 imp/s (szerokość impulsu 13,3 ms - 1 ms),
7. SID: 90-120 cm,
8. Obciążenia prądowo czasowe dla fluorografii: 0,5 - 100 mAs,
9. Detektor: 30x40 cm,
10. Filtracja własna: min 2,5 mm Al,
11. Filtracja dodatkowa: 2,0 mm Al / 0,2 mm Cu / 0,3 mm Cu / 0,5 mm Cu,
12. Promieniowanie przeciekowe kołpaka: maksymalnie 1 mGy/h.

4. Założenia przyjęte do obliczeń

4.1. Czas pracy

W projekcie do obliczeń przyjęto, że w ciągu tygodnia angiografem wykonywanych będzie 20 procedur przy następujących parametrach:

- 15 fps
- $U = 100 \text{ kV}$
- $I = 160 \text{ mA}$
- 4.1 ms/impuls
- czas trwania procedury wynosi 30 minut
- SID = 120 cm

Obciążenie czasowe lampy rentgenowskiej w ciągu tygodnia z uwzględnieniem czasu trwania impulsu oraz maksymalnej ilości pulsów w czasie sekundy w trakcie realizacji procedur wynosi: 0,615 [h].

4.2. Dawki graniczne

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 roku w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi:

§ 2. 1. Konstrukcja ścian, stropów, okien, drzwi oraz zainstalowane urządzenia ochronne w pracowni rentgenowskiej, z zastrzeżeniem § 3, zabezpieczają osoby pracujące:

- w gabinecie rentgenowskim przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej 6 milisiwertów (mSv);
- w pomieszczeniach pracowni rentgenowskiej poza gabinetem rentgenowskim przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej 3 mSv;
- w pomieszczeniach poza pracownią rentgenowską, a także osoby z ogółu ludności przebywające w sąsiedztwie przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej 0,5 mSv.

W warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące mogą być zatrudnione wyłącznie osoby, u których nie stwierdzono przeciwwskazań lekarskich do pracy w takich warunkach. Osoby te muszą posiadać odpowiednią do stanowiska znajomość przepisów ochrony radiologicznej oraz niezbędne umiejętności, certyfikat zdanego egzaminu z Ochrony Radiologicznej Pacjenta. Osoby zatrudnione w gabinecie przy obsłudze aparatury rtg w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące powinny mieć zapewnioną opiekę lekarską oraz niezbędne środki ochrony radiologicznej.

Pracownicy obsługujący aparaturę rentgenowską oraz osoby, które z racji wykonywania zawodu przebywają w pracowni rtg podczas ekspozycji zgodnie z Ustawą Prawo Atomowe muszą zostać objęci kontrolą dozymetryczną.

Kontrola narażenia na promieniowanie jonizujące pracowników będzie prowadzona za pomocą dozymetrii indywidualnej przeprowadzanej przez akredytowane laboratorium.

5. Obliczenia osłon

5.1. Stosowane wzory

Obliczeń dokonano w oparciu o PN - 86/J - 80001 zakładając optymalne wykorzystanie aparatu. W obliczeniach uwzględniono osłonność własną ścian. Informacji dotyczącej ilości badań dostarczył Inwestor. Dla poszczególnych osłon obliczono maksymalną wartość równoważnika ołowiu przyjmując najmniejszą odległość źródła promieniowania od ścian.

Założenia do obliczeń

- Dawki graniczne:

Do obliczeń osłon stałych przyjęto:

- 0,5 mSv/rok, co odpowiada dawce:

0,00836 mGy (8,36 μ Gy)

Współczynniki U i T przyjmuje się w zależności od sposobu użytkowania sąsiedztwa, pomieszczeń bezpośrednio przylegających do pracowni rentgenowskiej.

- zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez tkankę (C1).
- zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez beton lub cegłę (C2).
- Obliczenia wykonano zgodnie z normą PN-86/J- 80001.

Do obliczenia czasu narażenia na promieniowanie przyjęto zależność:

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

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi,

U - współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki w kierunku osłony. Do wszystkich obliczeń przyjęto U=1,

t₀ - maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia.

Przyjęto, że wiązka pierwotna będzie całkowicie pochłaniana na płaskim panelu cyfrowym, a na osłony stałe oddziaływać będzie promieniowanie rozproszone od tkanki pacjenta oraz promieniowanie rozproszone od płaskiego detektora obrazowego.

Założenia do obliczeń zredukowanej mocy dawki, rozproszonej przez osłonę stałą

W celu wykorzystania wzorów i wykresów normy PN-86/J-80001 obliczamy zależność $f^2/s > 2$, gdzie f - odległość ogniska lampy od przedmiotu rozpraszającego równa 1,2 m, zaś s - powierzchnia rozpraszająca równa 0,12 m² dla pola promieniowania pokrywającego detektor o wymiarach 0,3 m x 0,4 m. Wyliczona wartość $f^2/s = 12$ spełniając w/w warunek $t_j > 2$.

5.2. Obliczenia

Ostona A-B

Za osłoną znajduje się teren zewnętrzny, w odległości około 30 m budynku szpitala. Okna dodatkowo przysłonięte osłoną ołowiową o równoważniku 0,5 mm.

Pracownia rentgenowska zlokalizowana jest na III piętrze, w kierunku osłony A-B nie występuje zagrożenie radiologiczne. Obliczeń osłon stałych nie wykonuje się.

Ostona B-C

Za osłoną znajduje się pomieszczenie klatka schodowa i pomieszczenie przygotowania pacjenta.

A) promieniowanie rozproszone przez tkankę pacjenta

$$D=8,36 \mu\text{Gy}$$

$$t_0=0,615 \text{ h}$$

$$T=0,25$$

$$l=3,9 \text{ m}$$

$$I=160 \text{ mA}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot T \cdot I} = 5,17 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy, dla napięcia 100kV, przyjmuje się, że grubość wymaganej osłony z ołowiu jest równa 0,9 mm Pb.

B) promieniowanie rozproszone przez beton

$$D=8,36 \mu\text{Gy}$$

$$t_0=0,615 \text{ h}$$

$$T=0,25$$

$$l=3,9 \text{ m}$$

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

$$I=160 \text{ mA}$$

$$s=0,12 \text{ m}^2$$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t_0 \cdot T \cdot I \cdot s} = 62,03 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.3.2 normy, dla napięcia 100kV, przyjmuje się, że grubość wymaganej osłony z ołowiu jest równa 0,8 mm Pb.

Ostona C-D

Za osłoną znajduje się korytarz wewnętrzny oddziału.

A) promieniowanie rozproszone przez tkankę pacjenta

$$D=8,36 \mu\text{Gy}$$

$$t_0=0,615 \text{ h}$$

$$T=0,25$$

$$l=4,59 \text{ m}$$

$$I=160 \text{ mA}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot T \cdot I} = 7,16 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy, dla napięcia 100kV, przyjmuje się, że grubość wymaganej osłony z ołowiu jest równa 0,8 mm Pb.

B) promieniowanie rozproszone przez cegłę

$$D=8,36 \mu\text{Gy}$$

$$t_0=0,615 \text{ h}$$

$$T=0,25$$

$$l=4,59 \text{ m}$$

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

$$I=160 \text{ mA}$$

$$s=0,12 \text{ m}^2$$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t_0 \cdot T \cdot I \cdot s} = 85,92 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.3.2 normy, dla napięcia 100kV, przyjmuje się, że grubość wymaganej osłony z ołowiu jest równa 0,7 mm Pb.

Ostona D-E

Za osłoną znajduje się pom. mycia wstępnego/ magazynu brudnego i mycia lekarzy.

A) promieniowanie rozproszone przez tkankę pacjenta

$$D=8,36 \mu\text{Gy}$$

$$t_0=0,615 \text{ h}$$

$$T=0,25$$

$$l=4,14 \text{ m}$$

$$I=160 \text{ mA}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot T \cdot I} = 5,82 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy, dla napięcia 100kV, przyjmuje się, że grubość wymaganej osłony z ołowiu jest równa 0,9 mm Pb.

B) promieniowanie rozproszone przez cegłę

$$D=8,36 \mu\text{Gy}$$

$$t_0=0,615 \text{ h}$$

$$T=0,25$$

$$l=4,14 \text{ m}$$

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

$$I=160 \text{ mA}$$

$$s=0,12 \text{ m}^2$$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t_0 \cdot T \cdot I \cdot s} = 69,9 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.3.2 normy, dla napięcia 100kV, przyjmuje się, że grubość wymaganej osłony z ołowiu jest równa 0,75 mm Pb.

Ostona E-A

Za osłoną znajduje się sterownia i pokój personelu.

A) promieniowanie rozproszone przez tkankę pacjenta

$$D=8,36 \mu\text{Gy}$$

$$t_0=0,615 \text{ h}$$

$$T=1$$

$$l=4,14 \text{ m}$$

$$I=160 \text{ mA}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot T \cdot I} = 1,46 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy, dla napięcia 100kV, przyjmuje się, że grubość wymaganej osłony z ołowiu jest równa 1,5 mm Pb.

B) promieniowanie rozproszone przez cegłę

$$D=8,36 \mu\text{Gy}$$

$$t_0=0,615 \text{ h}$$

$$T=1$$

$$l=4,14 \text{ m}$$

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

$$I=160 \text{ mA}$$

$$s=0,12 \text{ m}^2$$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t_0 \cdot T \cdot I \cdot s} = 17,47 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.3.2 normy, dla napięcia 100kV, przyjmuje się, że grubość wymaganej osłony z ołowiu jest równa 1,2 mm Pb.

Strop górny

Za osłoną znajdują się pomieszczenia szpitalne.

A) promieniowanie rozproszone przez tkankę pacjenta

$$D=8,36 \mu\text{Gy}$$

$$t_0=0,615 \text{ h}$$

$$T=1$$

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

$$I=160 \text{ mA}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot T \cdot I} = 0,34 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy, dla napięcia 100kV, przyjmuje się, że grubość wymaganej osłony z ołowiu jest równa 2,15 mm Pb.

Wartość 2,15 mm Pb otrzymano w wyniku ekstrapolacji znanej krzywej dla napięcia 100 kV przedstawionej na rysunku 3 normy PN-86/J-80001.

B) promieniowanie rozproszone przez beton

$$D=8,36 \mu\text{Gy}$$

$$t_0=0,615 \text{ h}$$

$$T=1$$

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

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

$$I=160 \text{ mA}$$

$$s=0,12 \text{ m}^2$$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t_0 \cdot T \cdot I \cdot s} = 4,08 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.3.2 normy, dla napięcia 100kV, przyjmuje się, że grubość wymaganej osłony z ołowiu jest równa 1,7 mm Pb.

Promieniowanie uboczne

Na podstawie danych Producenta aparatu RTG oraz wymagań § 31 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi lampy rentgenowskie aparatów rentgenowskich dla wszystkich rodzajów ekspozycji diagnostycznych mogą być używane jedynie w kołpakach, głowicach lub w innych urządzeniach tak zabezpieczających przed promieniowaniem ubocznym, aby w odległości 1 m od ogniska lampy, przy całkowicie przesłoniętym wylocie wiązki promieniowana oraz przy maksymalnym obciążeniu lampy w czasie 1 godziny, moc dawki promieniowania nie przekracza 1,0 mGy/h.

$$\begin{aligned}D_u &= \dot{D}_u \cdot t \\[D_u] &= [mGy] \\[\dot{D}_u] &= [mGy/h] \\[t] &= [h]\end{aligned}$$

Dla najmniejszej odległości od osłanianego miejsca wynoszącej 2 m (odległość przedmiotu rozpraszającego od stropu górnego), wartość promieniowania ubocznego wynosi:

$$\dot{D}_u = 1/2^2 = 0,25mGy/h$$

to:

$$0,25mGy/h \cdot 0,615h/tydz = 0,154mGy$$

Zgodnie z rys. 1 normy, osłona ołowiowa o grubości 2,15 mm Pb osłabi wiązkę promieniowania ubocznego $k= 8000$ dla napięcia 100 kV.

$$\frac{D_u}{k} = \frac{0,154mGy}{8000} = 0,02\mu Gy$$

Jest to wartość mniejsza od 10% dawki wyznaczonej wg 2.2 normy.

Obliczone wartości tygodniowych dawek promieniowania ubocznego dla najbardziej niekorzystnych warunków są poniżej 10% dawki dopuszczalnej- grubości obliczonych osłon nie ulegają zmianie.

Ściana grubości 12 cm z cegły kratówki gęst. 1,2 g/cm ³	0,6		Ścianę należy wzmocnić min. 0,3 mm Pb
Drzwi	-	0,9	Należy zamontować drzwi i szybę ołowiową o równoważniku min. 0,9 mm Pb
Szyba ołowiowa	-		

E-A /pokój personelu, sterownia/

Ściana grubości 12 cm z cegły kratówki gęst. 1,2 g/cm ³	0,6		Ścianę należy wzmocnić min. 0,9 mm Pb
Szyba ołowiowa	-	1,5	Należy zamontować szybę ołowiową o równoważniku min. 1,5 mm Pb

STROP GÓRNY /pomieszczenia szpitalne/

Strop grubości 25 cm żelbetu gęst. 2,1 g/cm ³ + 5 cm wylewki betonowej	3	2,15	Brak dodatkowych zabezpieczeń
--	---	------	----------------------------------

STROP DOLNY /pomieszczenia szpitalne/

Strop grubości 25 cm żelbetu gęst. 2,1 g/cm ³ + 5 cm wylewki betonowej	3	2,05	Brak dodatkowych zabezpieczeń
--	---	------	----------------------------------


7. Podsumowanie

Wykonywanie działalności polegającej na uruchamianiu i stosowaniu urządzeń wytwarzających promieniowanie jonizujące oraz na uruchamianiu pracowni, w których mają być stosowane źródła promieniowania jonizującego, w tym pracowni rentgenowskich wymaga zezwolenia na podstawie ustawy Prawo atomowe z dnia 29 listopada 2000 (Dz. U. 2019 poz. 1792).

Zezwolenie na uruchamianie i stosowanie aparatów rentgenowskich do celów diagnostyki medycznej, radiologii zabiegowej, radioterapii powierzchniowej i radioterapii schorzeń nienowotworowych oraz uruchamianie pracowni stosujących takie aparaty wydaje Państwowy Wojewódzki Inspektor Sanitarny.

Inspektor Ochrony Radiologicznej

INSPEKTOR
OCHRONY RADIOLOGICZNEJ
IOR-3 Nr 18/2018
IOR-R Nr 192R/2016
mgr inż. Dominika Wierzba



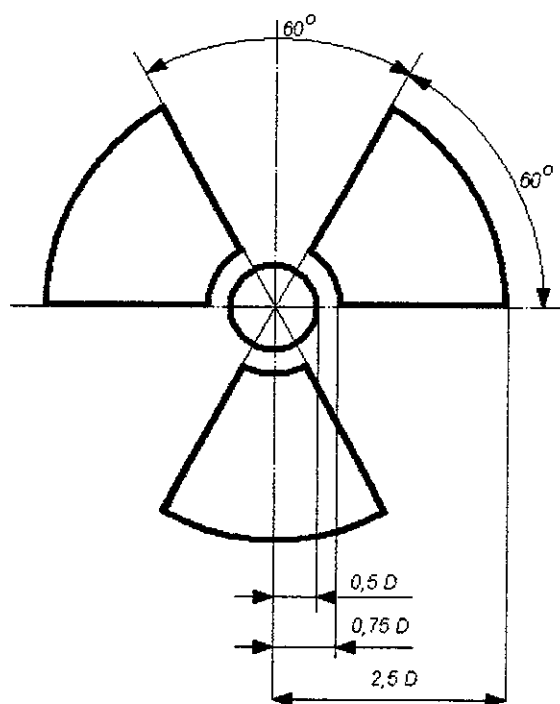
mgr inż. Dominika Wierzba

IOR-3 18/2018

IOR R 192R/2016

8. Załączniki

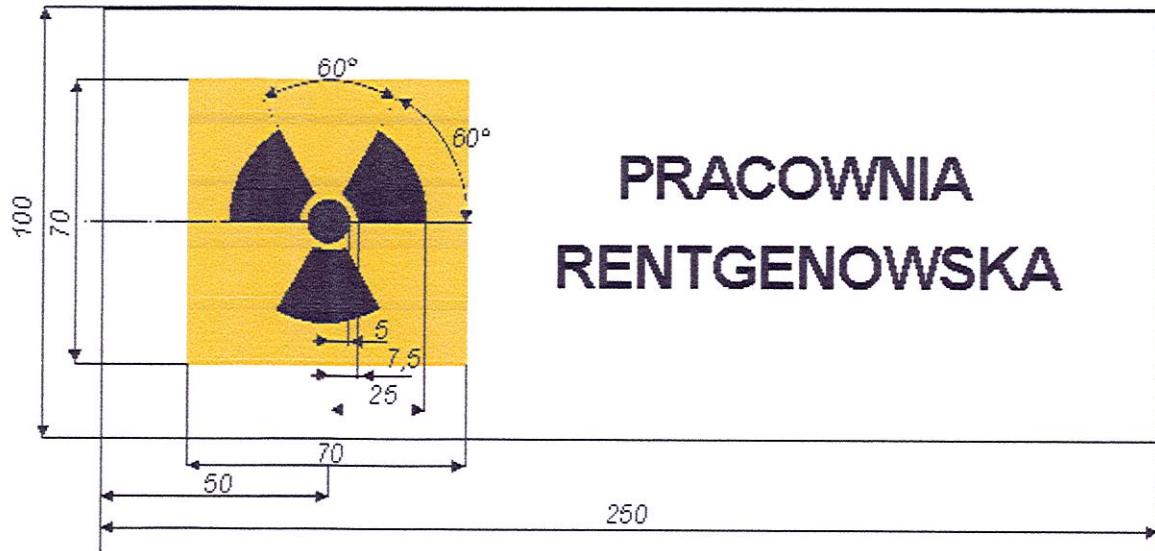
Symbol promieniowania jonizującego



Objaśnienie: D- średnica koła co najmniej 20 mm

Załącznik nr 3 ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe (Dz.U. 2019 poz. 1792).

Wzór tablicy do oznakowania pracowni rentgenowskiej



Wymiary podano w milimetrach.

Kolor tła symbolu promieniowania jonizującego - żółty.

Kolor symbolu promieniowania jonizującego - czarny.

Załącznik nr 1 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczególnych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. z 2006 r. Nr 180, poz. 1325).

TEREN ZEWNĘTRZNY/
III PIĘTRO

POKÓJ
PERSONELU/
STEROWNIA
14.88m²

MYCIE LEK.
5.11m²

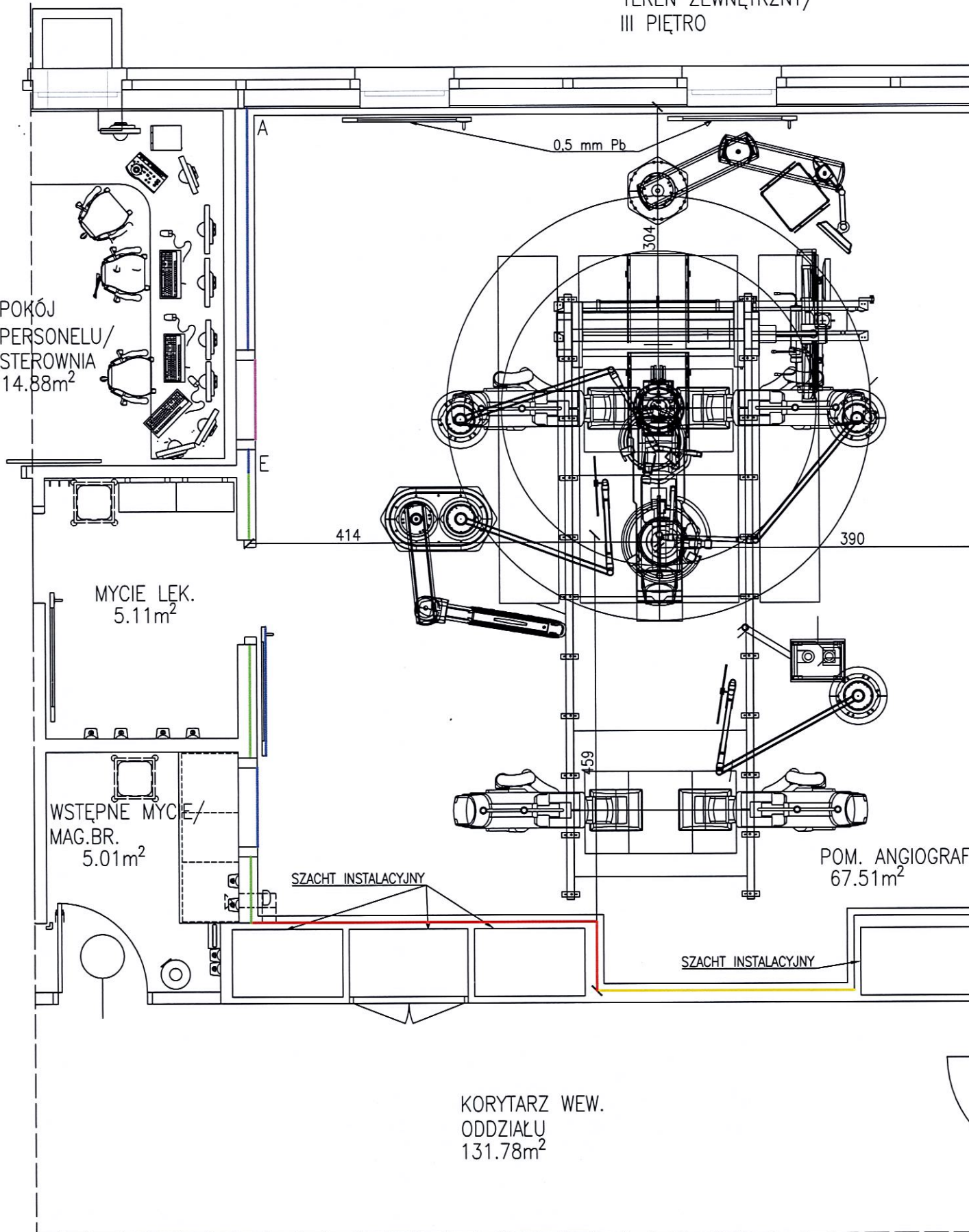
WSTĘPNE MYCIE/
MAG.BR.
5.01m²

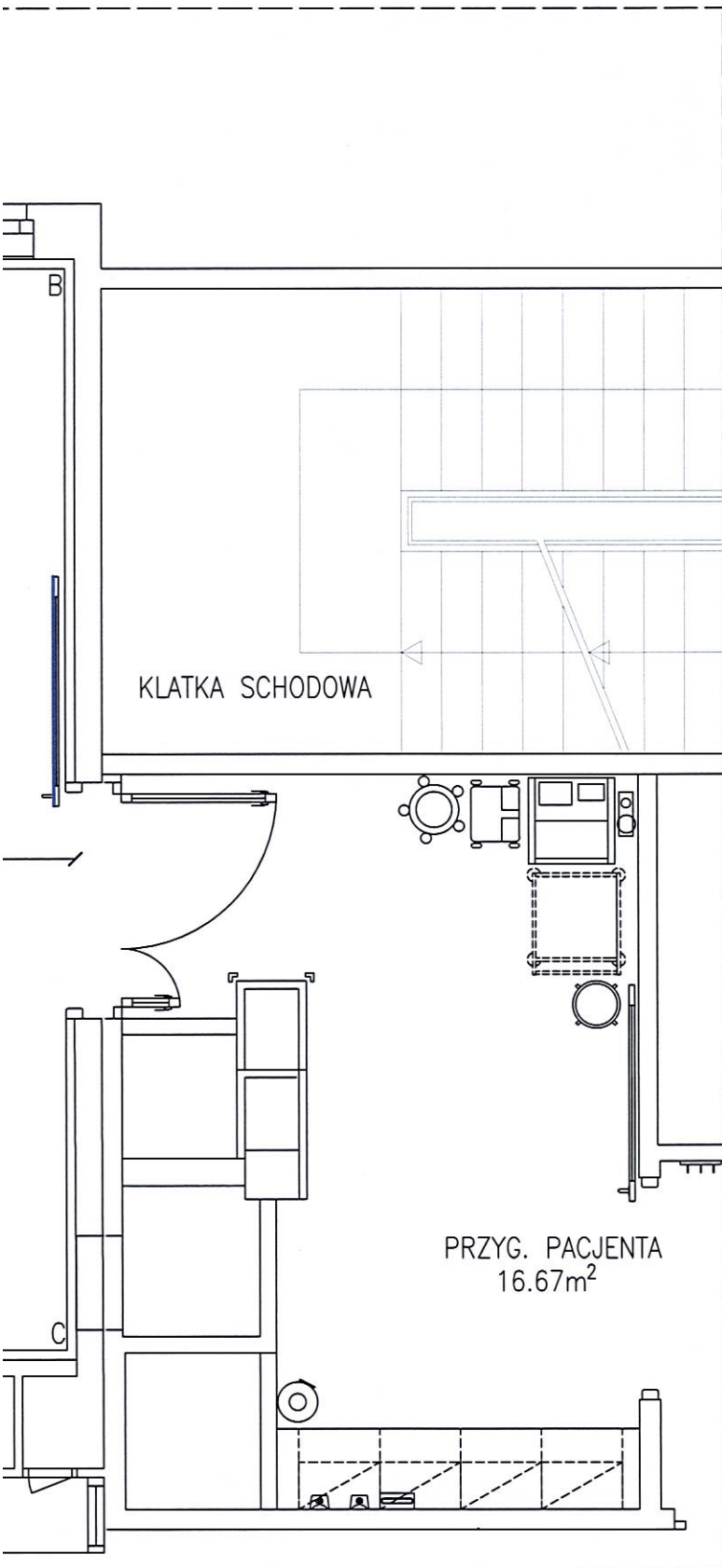
SZACHT INSTALACYJNY

SZACHT INSTALACYJNY

POM. ANGIOGRAFI
67.51m²

KORYTARZ WEW.
ODDZIAŁU
131.78m²





LEGENDA:

Wyliczone równoważniki ołowiu dla osłon wymagających wzmocnienia:

- - 0,1 mm Pb
- - 0,2 mm Pb
- - 0,3 mm Pb
- - 0,9 mm Pb
- - 1,5 mm Pb

nad pomieszczeniem angiografii – pomieszczenia szpitalne
 pod pomieszczeniem angiografii – pomieszczenia szpitalne
 wysokość pomieszczenia w świetle – 2,96 m

KORYTARZ WEW.
 ODDZIAŁU
 19,75m²

INSPEKTOR
 OCHRONY RADIOLÓGICZNEJ
 IOR-3 Nr 18/2018
 IOR-R Nr 192R/2016
 mgr inż. Dominika Wierzba

Nazwa i adres obiektu budowlanego:		MAZOWIECKI SZPITAL SPECJALISTYCZNY W OSTROŁĘCE IM. DR JÓZEFA PSARSKIEGO ALEJA JANA PAWŁA II 120A 07-410 OSTROŁĘKA	
Pomieszczenie:		POMIESZCZENIE ANGIOGRAFII	
Wykonała:		mgr inż. Dominika Wierzba <i>Dominika Wierzba</i>	
Skala:	1:50	Data:	25.11.2019 r.