

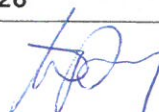


MERK sp. z o.o.
ul. M. Reja 3
80-404 Gdańsk

tel. +48 606 181 530

NIP: 604-012-57-16
KRS: 0000347239

PROJEKT OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM

| | |
|----------------|--|
| inwestor | Giżycka Ochrona Zdrowia sp. z o.o. ul. Warszawska 41 11-500 Giżycko |
| obiekt | Giżycka Ochrona Zdrowia sp. z o.o. ul. Warszawska 41 11-500 Giżycko |
| pomieszczenie | Pracownia Rentgenowska nr 0.26 |
| projektant | mgr inż. Dariusz Wrona  |
| data wykonania | 30.05.2021r. |

FS10 - RTG

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. Wstęp
2. Cel projektu
3. Podstawa opracowania
4. Opis zastosowanych metod obliczeniowych
5. Opis pomieszczeń objętych zakresem projektu
6. Zestawienie istniejących osłon
7. Aparatura radiologiczna
8. Założenia projektu
9. Wyniki obliczeń i zestawienie wymaganych osłon
10. Opis wentylacji
11. Organizacja pracy w pracowni
12. Wnioski i zalecenia
13. Załączniki i rysunki

1. WSTĘP

Podstawą opracowania jest zlecenie złożone przez SIEMENS HEALTHCARE Sp. z o.o., ul. Żupnicza 11, 03-821 Warszawa.

Opracowanie zawiera obliczenia osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym, opis wentylacji oraz zalecenia dla projektantów z poszczególnych branż (konstrukcja, wentylacja).

2. CEL PROJEKTU

Celem projektu jest obliczenie wymaganej grubości osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym dla modernizowanej pracowni rentgenodiagnostyki ogólnej umiejscowionej w budynku szpitala przy ul. Warszawskiej 41 w Giżycku w pomieszczeniu nr 0.26.

Pracownia diagnostyki ogólnej znajduje się na parterze w budynku głównym.

Rzut poziomy fragmentu kondygnacji z planem pracowni rentgenowskiej w skali 1:50 jest przedstawiony na rysunku nr 1 stanowiącym załącznik do niniejszego opracowania.

Pracownia wyposażona będzie w jednolampowy aparat rentgenowski z zawieszeniem sufitowym firmy Siemens.

3. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą merytoryczną opracowania są przepisy oraz normy techniczne:

- Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo Atomowe (tekst jednolity Dz. U. z 2021 r., poz. 623),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz. U. z 2005r., Nr 20, poz. 168),
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 21 sierpnia 2006 roku w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. z 2006r., Nr 180, poz. 1325),
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 18 lutego 2011 roku w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz. U. z 2011 roku Nr 51 poz. 265), tekst jednolity (Dz. U. z 2017r., poz. 884),
- Polska Norma PN-86/J-80001 wydanie 2 z 1992r. - „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych”.
- Dla materiałów budowlanych nie ujętych w normie PN-86/J-80001 wydanie 2 z 1992r. - „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych”, skorzystano z informacji zawartych na stronie internetowej rządu Szwajcarii <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19980186/index.html>

4. OPIS ZASTOSOWANYCH METOD OBLICZENIOWYCH

Obliczenia wymaganej grubości osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym wykonano na podstawie Polskiej Normy PN-86/J-80001 wydanie 2 z 1992r. - „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych”.

4.1 DAWKA TYGODNIOWA PRZYJMOWANA DO OBLICZEŃ

Do obliczeń przyjęto wartości podane w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. 2006r., Nr 180, poz. 1325), które:

w §2.1 mówi, że: konstrukcja ścian, stropów, okien, drzwi oraz zainstalowane urządzenia ochronne w pracowni rentgenowskiej, zabezpieczają osoby pracujące:

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

Do obliczeń przyjęto wartości dawek granicznych wyznaczonych zgodnie z załącznikiem do normy PN- 86/J- 80001 wydanie 2 z 1992r.

Tygodniowe dawki w miejscach chronionych przyjęto jako wartości równe 1/50 dawek rocznych określonych w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 21 sierpnia 2006r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. 2006r., Nr 180, poz. 1325), oraz odpowiadające im dawki pochłonięte w powietrzu.

Z uwagi na to, że w pracowni objętej opracowaniem zainstalowany będzie aparat posiadający jeden promienniki, realizujący procedury radiologiczne dwoma technikami (w dwóch różnych miejscach na terenie pracowni), a narażenie za wszystkimi osłonami pochodzi od wszystkich źródeł promieniowania do obliczeń przyjęto wartości wynoszące 1/2 dawki granicznej wyznaczonej wg opisu powyżej zgodnie z załącznikiem do normy PN-86/J-80001 wydanie 2 z 1992r.

Z uwagi na to, że w bezpośrednim sąsiedztwie pracowni objętej opracowaniem znajduje się jeszcze inna pracownia rentgenowska do obliczeń dla miejsc chronionych na korytarzu przyjęto wartość wynoszącą 1/2 dawki granicznej.

Tygodniowe dawki za osłonami wyznaczone na podstawie normy i po uwzględnieniu liczby aparatów przyjęte do obliczeń:

- w pomieszczeniach poza pracownią rentgenowską – 8,70 µGy
- w sterowni – 26,1 µGy
- na korytarzu – 4,35 µGy
- na terenie zewnętrznym - 4,35 µGy

4.2 CZAS NARAŻENIA NA PROMIENIOWANIE

Zgodnie z pkt. 2.3. normy PN-86/J-80001 wydanie 2 z 1992r., czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia został obliczony wg wzoru:

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

gdzie:

- T – współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu,
 U – współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczanej osłony
 t_o – maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia na jednej zmianie w [s], [min] lub [h]

4.3 OSŁONY PRZED PROMIENIOWANIEM PIERWOTNYM

4.3.1. WSPÓŁCZYNNIK γ OSŁABIEŃ W OŚRODKU

Wartość współczynnika γ dla tkanki odczytano z tablicy 1 normy PN-86/J-80001 wydanie 2 z 1992r. Dla aparatu ogólnodiagnostycznego przyjęto grubość tkanki równą 10 cm.

4.3.1. MOC DAWKI W WIĄZCE GŁÓWNEJ PROMIENIOWANIA

Moc dawki w odległości 1m obliczono przyjmując wartości podane w tablicy 2 normy PN-86/J-80001 wydanie 2 z 1992r.

4.3.1. KROTNOŚĆ OSŁABIEŃ PROMIENIOWANIA

Zgodnie z pkt. 2.5.1.2. normy PN-86/J-80001 wydanie 2 z 1992r., krotność osłabienia promieniowania przez osłonę obliczono wg wzoru:

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

gdzie:

- \dot{D} - moc dawki wg pkt. 2.5.1.1. normy PN-86/J-80001 wydanie 2 z 1992r. w odległości 1m od ogniska lampy przeliczona dla prądu anodowego 1mA, [mGy*min⁻¹*m²*mA⁻¹]
 I - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej, [mA]
 t - czas narażenia w ciągu tygodnia osób przebywających w miejscu osłanianym, wyznaczonym zgodnie z pkt. 2.3. normy PN-86/J-80001 wydanie 2 z 1992r., [min]
 D - dawka tygodniowa określona zgodnie z pkt. 2.2. normy PN-86/J-80001 wydanie 2 z 1992r., [mGy]
 l - najmniejsza odległość ogniska lampy od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy, [m]
 γ - współczynnik zgodny z pkt. 2.4. normy PN-86/J-80001 wydanie 2 z 1992r.
Dla otrzymanej z obliczeń wartości k odczytano z rysunku 1 normy PN-86/J-80001 wydanie 2 z 1992r. grubość ołowiu dla napięcia 150kV bez stosowania interpolacji.

4.4 OSŁONY PRZED PROMIENIOWANIEM ROZPROSZONYM PRZEZ WODĘ LUB TKANKĘ

4.4.1. ZREDUKOWANA MOC DAWKI

Zredukowaną moc dawki (C_1) w mGy*h⁻¹*m²*mA⁻¹ obliczono wg wzoru:

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

gdzie:

- D - dawka tygodniowa określona zgodnie z pkt. 2.2. normy PN-86/J-80001 wydanie 2 z 1992r., [mGy]
 l - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy, [m]

Dla otrzymanej z obliczeń wartości zredukowanej mocy dawki C_1 wyznaczono grubość osłony z ołowiu z rysunku 3 normy PN-86/J-80001 wydanie 2 z 1992r., stosując założenie, że:

$$l \geq 50\text{cm}$$

- l - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy, [m]

$$\frac{f^2}{s} \geq 2$$

f - odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od ogniska lampy rentgenowskiej, [m]
 s - powierzchnia przedmiotu rozpraszającego, na który pada promieniowanie, [m²]

4.5 OSŁONY PRZED PROMIENIOWANIEM ROZPROSZONYM

W przypadku diagnostyki rtg promieniowanie rozpraszane jest przede wszystkim przez ciało pacjenta, więc obliczenia współczynnika C_2 związanego z rozpraszaniem od ścian, stropów lub innych elementów wyposażenia można uznać za znikome i w obliczeniach zostało pominięte.

4.6 OSŁONY PRZED PROMIENIOWANIEM UBOCZNYM

Zgodnie z informacjami producentów aparatów rtg promieniowanie uboczne jest znikome i nie ma wpływu na obliczane grubości osłon stałych. W obliczeniach zostało pominięte.

5. OPIS POMIESZCZEŃ OBJĘTYCH ZAKRESEM PROJEKTU

Pracownia rentgenodiagnostyki ogólnej nr 0.26 znajduje się na terenie Pracowni Diagnostyki Obrazowej zajmującego część kondygnacji parteru w budynku głównym szpitala i składa się z pomieszczenia, w którym znajduje się gabinet rentgenowski, nastawni, kabiny dla pacjenta. Rzut fragmentu kondygnacji w skali 1:50 przedstawia rysunek nr 1.

Gabinet rentgenowski, w którym zostanie zamontowane źródło promieniowania jonizującego w postaci aparatu rentgenowskiego wyposażonego w stół i statyw znajduje się w pomieszczeniu oznakowanym na rys. nr 1 nr 8 ma powierzchnię 37 m² i wysokość 2,6 m.

W związku z powyższym spełnione są wymogi stawiane w §4 i §5.3 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z 21 sierpnia 2006 roku w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. z 2006r., Nr 180, poz. 1325).

Pracownia znajduje się na parterze trzykondygnacyjnego niepodpiwniczonego budynku. Nad pracownią znajdują się pomieszczenia przewidziane na stały pobyt ludzi. Za ścianami bocznymi pracowni znajdują się: kabina dla pacjentów, pracownia rentgenowska, sterownia, korytarz z poczekalnią. Pracownia posiada drzwi wejściowe prowadzące z korytarza oznaczone jako Dr2 i Dr3, drzwi dla personelu prowadzące ze sterowni oznaczone jako Dr1 i drzwi wejściowe dla pacjentów prowadzące z kabiny przygotowawczej oznaczone jako Dr4.

Personel wchodzi do gabinetu rentgenowskiego przez drzwi z nastawni.

Ekspozycje wykonywane są z miejsca znajdującego się za osłoną AB oznaczonego na rysunku nr 1 jako "Miejsce ekspozycji". Obserwacja pacjenta odbywa się przez okno O1 wyposażone w szybę ochronną. Komunikacja głosowa z pacjentem odbywa się za pomocą interkomu.

Przy wykonywaniu zdjęć wiązką poziomą przy statywie, wiązka kierowana jest w kierunku ściany zewnętrznej, w której zamontowane są okna. Na terenie zewnętrznym poza pracownią możliwe jest przebywanie osób z ogółu ludności.

6. ZESTAWIENIE OSŁON ISTNIEJĄCYCH OSŁON STAŁYCH

| Ostona | Za ostoną: | Materiał budowlany: | Równoważnik: | Dawka graniczna: |
|-----------------|------------------------------|--|---------------------------------|------------------------------|
| AB | Sterownia/miejsce ekspozycji | Cegła ceramiczna dziurawka 28 cm (g= 1900 kg/m ³) + tynk barytowy 3cm (g= 2700 kg/m ³) | 1,0+1,5=2,5 mmPb ¹⁾ | 1,5 mSv/rok (26,1 µGy/tydz) |
| O1 | Sterownia/miejsce ekspozycji | Nowo planowane okno ochronne | 0 mmPb ²⁾ | 1,5 mSv/rok (26,1 µGy/tydz) |
| Dr1 | Sterownia/miejsce ekspozycji | Nowo planowane drzwi | 0 mmPb ²⁾ | 1,5 mSv/rok (26,1 µGy/tydz) |
| BC | Kabina pacjenta | Cegła ceramiczna dziurawka 28 cm (g= 1900 kg/m ³) + tynk barytowy 3cm (g= 2700 kg/m ³) | 1,0+1,5=2,5 mmPb ¹⁾ | 0,25 mSv/rok (4,35 µGy/tydz) |
| Dr4 | Kabina pacjenta | Nowo planowane drzwi | 0 mmPb ²⁾ | 0,25 mSv/rok (4,35 µGy/tydz) |
| CD | Poczekalnia | Cegła ceramiczna dziurawka 28 cm (g= 1900 kg/m ³) + tynk barytowy 3cm (g= 2700 kg/m ³) | 1,0+1,5=2,5 mmPb ¹⁾ | 0,25 mSv/rok (4,35 µGy/tydz) |
| DE | Korytarz | Cegła ceramiczna dziurawka 55 cm (g= 1900 kg/m ³) + tynk barytowy 3cm (g= 2700 kg/m ³) | 2,0+1,5=3,5 mmPb ³⁾ | 0,25 mSv/rok (4,35 µGy/tydz) |
| EF | Korytarz | Pustak gazobetonowy 40 cm (g= 700 kg/m ³) + tynk barytowy 3cm (g= 2700 kg/m ³) | 1,4+1,5=2,9 mmPb ⁴⁾ | 0,25 mSv/rok (4,35 µGy/tydz) |
| Dr3 | Korytarz | Nowo planowane drzwi | 0 mmPb ²⁾ | 0,25 mSv/rok (4,35 µGy/tydz) |
| Dr4 | Korytarz | Nowo planowane drzwi | 0 mmPb ²⁾ | 0,25 mSv/rok (4,35 µGy/tydz) |
| FG | Pracownia RTG | Cegła ceramiczna pełna 70 cm (g= 1900 kg/m ³) + tynk barytowy 3cm (g= 2700 kg/m ³) | >4,0+1,5=5,5 mmPb ⁶⁾ | 0,25 mSv/rok (4,35 µGy/tydz) |
| GA | Teren zewnętrzny | Cegła ceramiczna dziurawka 35 cm (g= 1900 kg/m ³) + tynk barytowy 3cm (g= 2700 kg/m ³) | 1,7+1,5=3,2 mmPb ⁷⁾ | 0,25 mSv/rok (4,35 µGy/tydz) |
| S - Strop górny | Pomieszczenia szpitalne | Beton 40 cm (g= 2100 kg/m ³) | 5,5 mm Pb ⁵⁾ | 0,25 mSv/rok (4,35 µGy/tydz) |

¹⁾ Równoważnik ołowiu dla cegły odczytano z tablicy nr 8 normy PN- 86/J- 80001 wydanie 2 z 1992r. dla napięcia 150kV i grubości 110 mm, równoważnik ołowiu dla barytobetonu odczytano z tablicy nr 6 normy PN- 86/J- 80001 wydanie 2 z 1992r. dla napięcia 150kV i grubości 30 mm. Założono, że ściana składająca się

z dwóch warstw cegły dziurawki o łącznej grubości 280 mm odpowiada warstwie 110mm jednolitego materiału.

²⁾ z uwagi na to, że osłony są planowane ich równoważnik ołowiu przyjęto jako 0 mmPb, wymaganą wartość należy odczytać z tabeli w pkt. 9.2 niniejszego opracowania

³⁾ Równoważnik ołowiu dla cegły odczytano z tablicy nr 8 normy PN- 86/J- 80001 wydanie 2 z 1992r. dla napięcia 150kV i grubości 200 mm, równoważnik ołowiu dla barytobetonu odczytano z tablicy nr 6 normy PN- 86/J- 80001 wydanie 2 z 1992r. dla napięcia 150kV i grubości 30 mm. Założono, że ściana składająca się z czterech warstw cegły dziurawki o łącznej grubości 550 mm odpowiada warstwie 200mm jednolitego materiału.

⁴⁾ Równoważnik ołowiu dla barytobetonu odczytano z tablicy 6 normy dla napięcia 150kV i grubości 30mm, a dla gazobetonu wyznaczono z tabeli na stronie <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19980186/index.html> dla 397 mm i napięcia 125kV.

⁵⁾ Równoważnik ołowiu dla betonu odczytano z tablicy nr 7 normy PN- 86/J- 80001 wydanie 2 z 1992r. dla napięcia 150kV i grubości 400 mm.

⁶⁾ Równoważnik ołowiu dla cegły odczytano z tablicy nr 8 normy PN- 86/J- 80001 wydanie 2 z 1992r. dla napięcia 150kV i grubości 700 mm, równoważnik ołowiu dla barytobetonu odczytano z tablicy nr 6 normy PN- 86/J- 80001 wydanie 2 z 1992r. dla napięcia 150kV i grubości 30 mm.

⁷⁾ Równoważnik ołowiu dla cegły odczytano z tablicy nr 8 normy PN- 86/J- 80001 wydanie 2 z 1992r. dla napięcia 150kV i grubości 170 mm, równoważnik ołowiu dla barytobetonu odczytano z tablicy nr 6 normy PN- 86/J- 80001 wydanie 2 z 1992r. dla napięcia 150kV i grubości 30 mm. Założono, że ściana składająca się z trzech warstw cegły dziurawki o łącznej grubości 350 mm odpowiada warstwie 170mm jednolitego materiału.

7. APARATURA RADIOLOGICZNA, PARAMETRY EKSPOZYCJI

Aparat ogólnodiagnostyczny YSIO Max

| | |
|--|--|
| Napięcie anodowe U | 40-150 kV |
| Prąd anodowy I | 1-600 mA |
| Filtracja całkowita | co najmniej 2,5 mm Al |
| Rejestrator obrazu | DR |
| Ilość ekspozycji / tydzień dla stołu | 525 (uwzględniona łączna ilość ekspozycji dla stołu i na łózkach poza stołem) |
| Typowe obciążenie prądowo-czasowe podczas procedur dla stołu | 50 mAs ¹⁾ |
| Łączne obciążenie prądowo-czasowe/tydzień dla stołu | 26250 mAs 437,5 mAmin 7,29 mAh |
| Ilość ekspozycji / tydzień dla statywu | 250 |
| Typowe obciążenie prądowo-czasowe podczas procedur dla statywu | 2,5 mAs ²⁾ |
| Łączne obciążenie prądowo-czasowe/tydzień dla statywu | 625 mAs 10,42 mAmin 0,17 mAh |
| Moc dawki promieniowania D' w odległości 1 m przy prądzie 1 mA | 9500 μ Gy/min ³⁾ |
| Współczynnik y osłabienia promieniowania w ośrodku dla badań przy statywie | 0,21 ⁴⁾ |
| Współczynnik y osłabienia promieniowania w ośrodku dla badań na stole | 0,17 ⁵⁾ |
| Odległość przedmiotu rozpraszającego od ogniska lampy f dla stołu | 0,8 m |
| Odległość przedmiotu rozpraszającego od ogniska lampy f dla statywu | 1,4 m |
| Powierzchnia przedmiotu rozpraszającego s ⁶⁾ | 0,18 m ² |

¹⁾ przyjęto na podstawie typowych parametrów ekspozycji podczas wykonywania badań przy użyciu aparatu ogólnodiagnostycznego: 65-75kV (badanie jamy brzusznej)

²⁾ przyjęto na podstawie typowych parametrów ekspozycji podczas wykonywania badań przy użyciu aparatu ogólnodiagnostycznego: 125kV (badanie klatki piersiowej)

³⁾ wartość odczytano z tablicy 2 normy dla filtracji zewnętrznej 2 mm Al i napięcia 100kV

⁴⁾ wartość odczytano z tablicy 1 normy dla grubości tkanki równej 10 cm filtracji całkowitej 2 mm Al i napięcia na lampie 130 kV

⁵⁾ wartość odczytano z tablicy 1 normy dla grubości tkanki równej 10 cm filtracji całkowitej 2 mm Al i napięcia na lampie 100 kV

⁶⁾ dla największego rozmiaru detektora 43x43 cm

8. ZAŁOŻENIA DO PROJEKTU

- Parametry aparatu rentgenowskiego przyjęto na podstawie danych technicznych uzyskanych ze specyfikacji dostarczonej przez producenta (dla zakupionego aparatu)
- Ilość wykonywanych ekspozycji przyjęto na podstawie uzgodnień z inwestorem (tabela pkt. 7)
- Parametry ekspozycji przyjęto jako wartość maksymalną standardowo uzyskiwaną podczas badań
- Wartość współczynnika T określającego prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu przyjęto na podstawie pkt. 2.3. normy PN-86/J-80001 wydanie 2 z 1992r.
- Rodzaj materiału z jakiego wykonane są osłony przyjęto na podstawie deklaracji inwestora
- Wszystkie odległości odczytano z rzutu kondygnacji dostarczonego przez inwestora (rys. nr 1)
- Wartość dopuszczalnej dawki tygodniowej przyjęto zgodnie z punktem 2.7. normy PN-86/J-80001 wydanie 2 z 1992r. przy uwzględnieniu specyfiki projektowanej pracowni opisanej w pkt. 4.1
- Dopuszczalne dawki przyjęto na podstawie Rozporządzenia Ministra Zdrowia z 21 sierpnia 2006 roku w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. z 2006r., Nr 180, poz. 1325).
- Obliczenia wykonano dla maksymalnych parametrów ekspozycji
- Uwzględniając konstrukcję aparatu pozwalającą na wykonywanie badań poza stołem aparatu, do obliczeń przyjęto najmniejszą możliwą do uzyskania odległość przy wykonywaniu zdjęć wiązką pionową. Obszar oznaczono jako „zakres ruchu ogniska”.
- Dla przegród niejednorodnych zawierających pustki powietrzne (cegła dziurawka) przyjęto, do szacowania równoważnika grubości ołowiu istniejącej osłony, że materiał stanowi około 50% grubości rzeczywistej przegrody budowlanej.

9. WYNIKI OBLICZEŃ I ZESTAWIENIE WYMAGANYCH OSŁON

9.1 WYNIKI OBLICZEŃ

Obliczenia wykonano zgodnie z opisem przedstawionym w punkcie 4.1 opracowania, przy założeniach zawartych w punkcie 8 opracowania i przy parametrach aparatów rentgenowskich podanych w punkcie 7 opracowania.

Ostona AB, O1, Dr1

Stół

$D=26,1[\mu\text{Gy}]$, $l=1,78[\text{m}]$, $I \cdot t_0=7,29[\text{mAh}]$, $T=1$, $U=1$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot I \cdot T \cdot U} = \frac{26,1 \cdot 1,78^2}{7,29 \cdot 1 \cdot 1} = 11,34 \quad \text{co odpowiada } 0,7\text{mm Pb dla } 100\text{kV}$$

Statyw

$D=26,1[\mu\text{Gy}]$, $l=2,07[\text{m}]$, $I \cdot t_0=0,17[\text{mAh}]$, $T=1$, $U=1$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot I \cdot T \cdot U} = \frac{26,1 \cdot 2,07^2}{0,17 \cdot 1 \cdot 1} = 658 \quad \text{co odpowiada } 0,4\text{mm Pb dla } 150\text{kV}$$

Ostona BC, Dr4

Stół

$D=4,35[\mu\text{Gy}]$, $l=1,78[\text{m}]$, $I \cdot t_0=7,29[\text{mAh}]$, $T=0,25$, $U=1$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot I \cdot T \cdot U} = \frac{4,35 \cdot 1,78^2}{7,29 \cdot 0,25 \cdot 1} = 7,56 \quad \text{co odpowiada } 0,8\text{mm Pb dla } 100\text{kV}$$

Statyw

$D=4,35[\mu\text{Gy}]$, $l=2,72[\text{m}]$, $I \cdot t_0=0,17[\text{mAh}]$, $T=0,25$, $U=1$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot I \cdot T \cdot U} = \frac{4,35 \cdot 2,72^2}{0,17 \cdot 0,25 \cdot 1} = 757 \quad \text{co odpowiada } 0,25\text{mm Pb dla } 150\text{kV}$$

Ostona CD

Stół

$D=4,35[\mu\text{Gy}]$, $l=1,8[\text{m}]$, $I \cdot t_0=7,29[\text{mAh}]$, $T=0,25$, $U=1$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot I \cdot T \cdot U} = \frac{4,35 \cdot 1,8^2}{7,29 \cdot 0,25 \cdot 1} = 7,7 \quad \text{co odpowiada } 0,8\text{mm Pb dla } 100\text{kV}$$

Statyw

$D=4,35[\mu\text{Gy}]$, $l=4,61[\text{m}]$, $I \cdot t_0=0,17[\text{mAh}]$, $T=0,25$, $U=1$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot I \cdot T \cdot U} = \frac{4,35 \cdot 4,61^2}{0,17 \cdot 0,25 \cdot 1} = 2175 \quad \text{co odpowiada } 0,1\text{mm Pb dla } 150\text{kV}$$

Ośłona DE, Dr2

Stół

$$D=4,35[\mu\text{Gy}], l=2,52[\text{m}], I \cdot t_0=7,29[\text{mAh}], T=0,25, U=1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot I \cdot T \cdot U} = \frac{4,35 \cdot 2,52^2}{7,29 \cdot 0,25 \cdot 1} = 15,2 \quad \text{co odpowiada } 0,6\text{mm Pb dla } 100\text{kV}$$

Statyw

$$D=4,35[\mu\text{Gy}], l=5,98[\text{m}], I \cdot t_0=0,17[\text{mAh}], T=0,25, U=1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot I \cdot T \cdot U} = \frac{4,35 \cdot 5,98^2}{0,17 \cdot 0,25 \cdot 1} = 3660 \quad \text{co odpowiada } 0,1\text{mm Pb dla } 150\text{kV}$$

Ośłona EF, Dr3

Stół

$$D=4,35[\mu\text{Gy}], l=2,51[\text{m}], I \cdot t_0=7,29[\text{mAh}], T=0,25, U=1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot I \cdot T \cdot U} = \frac{4,35 \cdot 2,51^2}{7,29 \cdot 0,25 \cdot 1} = 15 \quad \text{co odpowiada } 0,6\text{mm Pb dla } 100\text{kV}$$

Statyw

$$D=4,35[\mu\text{Gy}], l=3,95[\text{m}], I \cdot t_0=0,17[\text{mAh}], T=0,25, U=1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot I \cdot T \cdot U} = \frac{4,35 \cdot 3,95^2}{0,17 \cdot 0,25 \cdot 1} = 1597 \quad \text{co odpowiada } 0,15\text{mm Pb dla } 150\text{kV}$$

Ośłona FG

Stół

$$D=4,35[\mu\text{Gy}], l=2,2[\text{m}], I \cdot t_0=7,29[\text{mAh}], T=1, U=1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot I \cdot T \cdot U} = \frac{4,35 \cdot 2,2^2}{7,29 \cdot 1 \cdot 1} = 2,9 \quad \text{co odpowiada } 1,2\text{mm Pb dla } 100\text{kV}$$

Statyw

$$D=4,35[\mu\text{Gy}], l=3,4[\text{m}], I \cdot t_0=0,17[\text{mAh}], T=1, U=1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot I \cdot T \cdot U} = \frac{4,35 \cdot 3,4^2}{0,17 \cdot 1 \cdot 1} = 296 \quad \text{co odpowiada } 0,35\text{mm Pb dla } 150\text{kV}$$

Ośłona GA

Stół

$$D=4,35[\mu\text{Gy}], l=2,25[\text{m}], I \cdot t_0=7,29[\text{mAh}], T=0,05, U=1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot I \cdot T \cdot U} = \frac{4,35 \cdot 2,25^2}{7,29 \cdot 0,05 \cdot 1} = 60,4 \quad \text{co odpowiada } 0,35\text{mm Pb dla } 100\text{kV}$$

Statyw

$D=4,35[\mu\text{Gy}]$, $l=2,41[\text{m}]$, $I \cdot t_0=0,17[\text{mAh}]$, $T=0,05$, $U=1$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot I \cdot T \cdot U} = \frac{4,35 \cdot 2,41^2}{0,17 \cdot 0,05 \cdot 1} = 2972 \quad \text{co odpowiada } 0,1\text{mm Pb dla } 150\text{kV}$$

$\dot{D}=9500[\mu\text{Gy/min}]$, $D=4,35[\mu\text{Gy}]$, $l=3,75[\text{m}]$, $I \cdot t_0=10,42[\text{mAmin}]$, $T=0,05$, $U=1$, $y=0,21$ (tablica nr 1 Normy, 2mmAl, 10cm tkanki, 130kV)

$$k = \frac{\dot{D} \cdot I \cdot t_0 \cdot T \cdot U}{D \cdot l^2} \cdot y = \frac{9500 \cdot 10,42 \cdot 0,05 \cdot 1}{4,35 \cdot 3,75^2} \cdot 0,21 = 17 \quad \text{co odpowiada } 0,4\text{mm Pb dla } 150\text{kV}$$

Oslona S

Stół

$D=4,35[\mu\text{Gy}]$, $l=2[\text{m}]$, $I \cdot t_0=7,29[\text{mAh}]$, $T=1$, $U=1$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot I \cdot T \cdot U} = \frac{4,35 \cdot 2^2}{7,29 \cdot 1 \cdot 1} = 2,39 \quad \text{co odpowiada } 1,2\text{mm Pb dla } 100\text{kV}$$

Statyw

$D=4,35[\mu\text{Gy}]$, $l=2,0[\text{m}]$, $I \cdot t_0=0,17[\text{mAh}]$, $T=1$, $U=1$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot I \cdot T \cdot U} = \frac{4,35 \cdot 2,0^2}{0,17 \cdot 1 \cdot 1} = 102,4 \quad \text{co odpowiada } 0,6\text{mm Pb dla } 150\text{kV}$$

9.2 ZESTAWIENIE WYMAGANYCH OSŁON

| Ostona | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Dodatkowa ostona Pb [mm] |
|--------------------|------|------|---|------|-----|-----------------------------|
| AB | 2,5 | 0,7 | - | 0,4 | - | 0,0 |
| O1 | 0,0 | 0,7 | - | 0,4 | - | 0,7 |
| Dr1 | 0,0 | 0,7 | - | 0,4 | - | 0,7 |
| BC | 2,5 | 0,8 | - | 0,25 | - | 0,0 |
| Dr4 | 0,0 | 0,8 | | 0,25 | - | 0,8 |
| CD | 2,5 | 0,8 | | 0,1 | - | 0,0 |
| DE | 3,5 | 0,6 | | 0,1 | - | 0,0 |
| Dr2 | 0,0 | 0,6 | | 0,1 | | 0,6 |
| EF | 2,9 | 0,6 | | 0,15 | | 0,0 |
| Dr3 | 0,0 | 0,6 | | 0,15 | - | 0,6 |
| FG | >5,5 | 1,2 | | 0,35 | - | 0,0 |
| GA | 3,2 | 0,35 | | 0,1 | 0,4 | 0,40 |
| S - Strop górny | 5,5 | 1,2 | | 0,6 | - | 0 |

1. Równoważnik istniejącej osłony w mm ołowiu
2. Obliczony wymagany równoważnik osłony w mm ołowiu dla aparatu ogólnodiagnostycznego dla promieniowania rozproszonego przy badaniach wykonywanych na stole
3. Obliczony wymagany równoważnik osłony w mm ołowiu dla aparatu ogólnodiagnostycznego dla wiązki pierwotnej przy badaniach wykonywanych na stole
4. Obliczony wymagany równoważnik osłony w mm ołowiu dla aparatu ogólnodiagnostycznego dla promieniowania rozproszonego przy badaniach wykonywanych przy statywie
5. Obliczony wymagany równoważnik osłony w mm ołowiu dla aparatu ogólnodiagnostycznego dla wiązki pierwotnej przy badaniach wykonywanych przy statywie

10. OPIS WENTYLACJI

Pracownia wyposażona jest w wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną. Wentylacja musi zapewniać minimum 1,5 wymiany na godzinę aby spełnione były wymogi stawiane w §10.1 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z 21 sierpnia 2006 roku w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. z 2006r., Nr 180, poz. 1325). Szczegółowy opis wentylacji wraz ze schematem znajduje się „Dokumentacji technicznej instalacji wentylacji pracowni rentgenowskiej” autorstwa mgr inż. Andrzeja Sobieskiego, która stanowi załącznik do opracowania.

11. ORGANIZACJA PRACY W PRACOWNI

11.1 RUCH PACJENTÓW I PERSONELU W PRACOWNI

Pracownia znajduje się na parterze głównego budynku szpitala w Pracowni Diagnostyki Obrazowej. Pacjenci do pracowni rentgenowskiej dostają się ogólnodostępnym korytarzem. Transport pacjentów odbywa się schodami lub windą. Przy pracowni zlokalizowana jest poczekalnia. Przygotowanie pacjenta do badania odbywa się w kabinie, do której pacjent wchodzi z poczekalni. W trakcie wykonywania badania w gabinecie rentgenowskim przebywa tylko pacjent.

Ruch personelu odbywa się ogólnodostępnymi korytarzami. W pracowni personel porusza się pomiędzy nastawnią a gabinetem rentgenowskim przez osobne drzwi Dr1.

Na terenie szpitala znajduje się wydzielona dla personelu szatnia oraz pomieszczenie socjalne.

11.2 ORGANIZACJA PRACY

Rejestracja pacjentów odbywa się w rejestracji Pracowni Diagnostyki Obrazowej. Badania opisywane są na miejscu w jednostce, a wyniki przesyłane w systemie elektronicznym lub wydawane są pacjentom w rejestracji.

12. WNIOSKI I ZALECENIA

Na podstawie obliczeń wykonanych zgodnie z wymaganiami aktów prawnych wymienionych w punkcie 3 opracowania, stwierdzam, że istniejące osłony stałe przed promieniowaniem jonizującym w pracowni rentgenowskiej objętej opracowaniem oznaczone jako AB, BC, CD, DE, EF, FG, GA oraz strop górny oznaczony jako S nie wymagają zainstalowania dodatkowych osłon.

Okno ochronne w sterowni oznaczone jako O1, drzwi ochronne oznaczone jako Dr1, Dr2, Dr3, Dr4 oraz powinny posiadać minimalny ekwiwalent ołowiu równy wymaganej grubości dla osłony podany w tabeli w punkcie 9.2 opracowania w kolumnie „Dodatkowa osłona”. W praktyce należy zastosować okno ochronne oraz drzwi o ekwiwalencie wynoszącym 1mmPb.

Dosłonięcia wymagają okna w osłonie GA. Dodatkowa osłona musi posiadać ekwiwalent ołowiu równy wymaganej grubości dla osłony GA podany w tabeli w punkcie 9.2 w kolumnie „Dodatkowa osłona”. W praktyce należy zastosować osłonę w formie żaluzji o ekwiwalencie ołowiu równym 0,5mmPb.

Do wykonania dodatkowych osłon możliwe jest zastosowanie innego materiału niż folia ołowiowa jednak jego grubość musi spełniać wymogi ekwiwalentu grubości ołowiu podanego w kolumnie „Dodatkowa osłona” tabeli w punkcie 9.2.

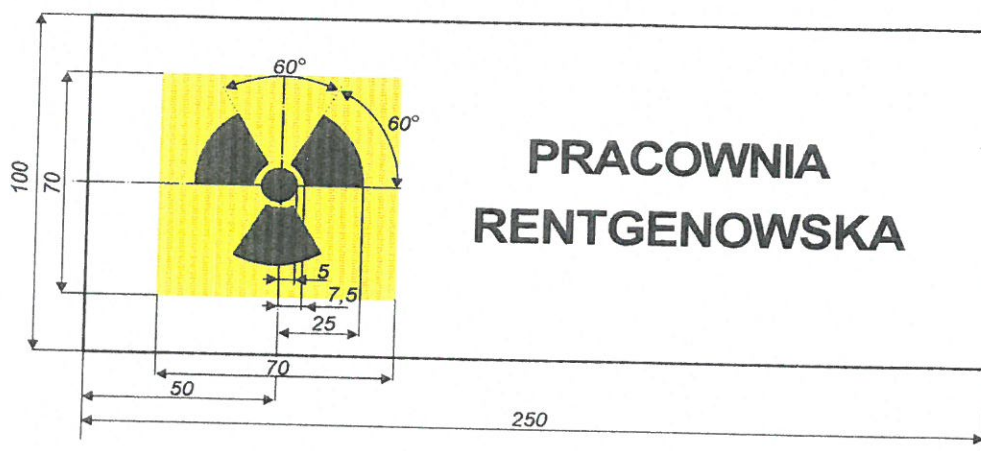
W przypadku zabudowywania istniejących otworów lub rozbudowy istniejących przegród budowlanych należy zapewnić aby nowa osłona posiadała ekwiwalent ołowiu równy maksymalnej wartości podanej w kolumnach 2-4 tabeli w punkcie 9.2 dla danej osłony.

Zastosowane rozwiązanie należy opisać w dokumentacji powykonawczej.

Powyższe stwierdzenie jest prawdziwe pod warunkiem:

- przestrzegania zaleceń zawartych w niniejszym opracowaniu dotyczących usytuowania osoby wykonującej ekspozycję
- wykonania pomiarów równoważnika mocy dawki za osłonami pracowni w celu potwierdzenia skuteczności istniejących osłon
- zastosowania aparatu o parametrach przyjętych w opracowaniu
- stosowaniu parametrów ekspozycji przyjętych w opracowaniu
- nie przekraczaniu przyjętej tygodniowej ilości wykonywanych badań

Zgodnie z §20.1 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z 21 sierpnia 2006 roku w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. z 2006r., Nr 180, poz. 1325), drzwi do każdej pracowni należy oznakować tablicą informacyjną ze znakiem ostrzegawczym przed promieniowaniem jonizującym.



Zgodnie z §19 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z 21 sierpnia 2006 roku w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. z 2006r., Nr 180, poz. 1325), w każdej pracowni rentgenowskiej należy w widocznym miejscu umieścić informację o konieczności poinformowania rejestratorki i operatora aparatu rentgenowskiego, przed wykonaniem badania, że pacjentka jest w ciąży. Osoba wykonująca ekspozycję musi przebywać za osłoną AB w trakcie wykonywania ekspozycji. Drzwi sterowni Dr1 w trakcie wykonywania ekspozycji muszą być zamknięte.

Osoba wykonująca ekspozycję odpowiedzialna, żeby w gabinecie rentgenowskim przebywał wyłącznie pacjent.

W trakcie wykonywania ekspozycji drzwi oznaczone jako Dr2, Dr3, Dr4 muszą być zamknięte w sposób uniemożliwiający przypadkowe wejście do pracowni.

Nad wszystkimi drzwiami wejściowymi do pracowni rentgenowskiej muszą być zainstalowane lampy sygnalizacyjne informujące o emisji promieniowania.

Pracownia musi być wyposażona w komplet osłon indywidualnych dla pacjentów. Personel pracowni odpowiedzialny jest za maksymalne ograniczenie szkodliwego dla pacjenta wpływu promieniowania podczas wykonywania badania.

Należy wykonać pomiar skuteczności systemu wentylacji. Pomiar należy wykonywać przynajmniej raz w roku w celu potwierdzenia spełnienia wymagań stawianych w §10.1 Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z 21 sierpnia 2006 roku w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. z 2006r., Nr 180, poz. 1325).

13. ZAŁĄCZNIKI I RYSUNKI

- Plan pracowni rentgenowskiej z umiejscowieniem aparatu, oznaczeniem osłon i odległościami do miejsc chronionych – rys. nr 1
- „Dokumentacja techniczna instalacji wentylacji pracowni rentgenowskiej”