

**Dokumentacja obliczeniowa osłon stałych przed promieniowaniem
X dla Pracowni RTG zlokalizowanej w Wojewódzkim Szpitalu
Specjalistycznym w Tychach, ul. Edukacji 102.**

/ aparat rtg "Luminos dRF Max"/

**Inwestor: MEGRES Sp. z o.o.
ul. Edukacji 102, 43-100 Tychy**

Branża : ochrona radiologiczna

Opracowanie : mgr Zdzisława Małota



Data: wrzesień 2015r.

Zakres opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt dokumentacji obliczeniowej osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym X dla Pracowni RTG zlokalizowanej w Wojewódzkim Szpitalu Specjalistycznym w Tychach, ul. Edukacji 102, należącej do MEGRES Sp. z o.o.. Wyposażenie gabinetu stanowi diagnostyczny aparat rtg "Luminos dRF Max" firmy Siemens.

Przedstawiona dokumentacja obliczeniowa osłon stałych zawiera szczegółowe dane w zakresie :

- lokalizacji gabinetu rtg
- użytkowania aparatu rtg
- obliczeń osłon stałych
- wykazu prac adaptacyjnych
- wyposażenia gabinetu rtg

Opracowania dokonano na podstawie :

- projekt „PRZEBUDOWA BUDYNKU BYŁEJ KUCHNI NA ZAKŁAD DIAGNOSTYKI OBRAZOWEJ WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO W TYCHACH”
Wojewódzki Szpital Specjalistyczny w Tychach, ul. Edukacji 102, 43-100 Tychy -
opracowanie: Pracownia Projektowa Maciej Jekielek, Katowice , sierpień 2015r.
- dokumentacji aparatu rtg .

Projekt zawiera 12 ponumerowanych stron i 1 rysunek .

Normy i przepisy zgodnie z którymi wykonano opracowanie i obliczenia :

Normy i przepisy zgodnie z którymi wykonano projekt i obliczenia :

1. Dawki graniczne – Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18.01.2005r, (Dz.U. Nr 20 z 2005r)
2. Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych. PN- 86/J-80001
3. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18.02.2011r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich ekspozycji medycznych (Dz. U. z 2013 r., poz. 1015).
4. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi. (Dz.U. nr 180 z 2006r., poz. 1325).
5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 03.12.2002r. w sprawie dokumentów wymaganych przy składaniu wniosku o wydawanie zezwoleń na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na promieniowanie jonizujące albo przy zgłaszaniu wykonywania tej działalności (Dz.U. nr 220 z 2002r., zmiana Dz.U. nr 98 z 2004r., zmiana Dz.U. nr 127 z 2006r, zmiana Dz.U. nr 71 z 2009r)
6. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 27 marca 2008r. w sprawie minimalnych wymagań dla jednostek ochrony zdrowia udzielających świadczeń zdrowotnych z zakresu rentgenodiagnostyki, radiologii zabiegowej oraz diagnostyki i terapii radioizotopowej chorób nienowotworowych (Dz.U. nr 59 z 2008r., zmiana Dz.U. nr 48 z 2011r.)

Lokalizacja Pracowni RTG.

Pracownia RTG zlokalizowana jest na poziomie parteru, parterowego budynku należącego do Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego w Tychach, ul. Edukacji 102.

Układ funkcjonalny składa się z: gabinetu rentgenowskiego, WC, sterowni i komunikacji.

Kabiny dla pacjentów zlokalizowane są przy sąsiadującej pracowni rtg – dostęp z komunikacji.

Gabinet rtg nie posiada okien.

Ekspozycje aparatu rtg wykonywane są ze znajdującej się obok sterowni.

W sąsiedztwie gabinetu rtg znajdują się :

- | | |
|---------------------------|---|
| ściana 1, 1' (zewnątrzna) | - wolna przestrzeń (teren wewnętrzny Szpitala) |
| ściana 2 | - gabinet rtg tomografu |
| ściana 3 | - WC |
| ściana 4,5 | - sterownia |
| ściana 6 | - komunikacja |
| ściana 7 | - gabinet rtg |

Pod gabinetem znajdują się pomieszczenia piwnicy - nie użytkowane.

Nad gabinetem brak pomieszczeń - stropodach.

Warunki budowlane .

Powierzchnia gabinetu rtg wynosi **31,6 m²** , wysokość w świetle **3,0m**.

Ściany gabinetu rtg wykonane są z bloczków PGS (przyjęto gęstość 0,8 g/cm³) i płyt karton-gips.

Stropy gabinetu rtg – gęstożebrowe typ Akermana z warstwą wylewki betonowej .

Tabela 1 – Grubość istniejących osłon oraz ich równoważniki ołowiu.

Rodzaj osłony	Elementy zabezpieczające	Przyjęty równoważnik mmPb
Ściana 1	40 cm bloczek PGS ⁽¹⁾	1,9
Ściana 1'	40 cm bloczek PGS ⁽¹⁾	1,9
Ściana 2	2 cm płyta karton-gips	0,0
Ściana 3	2 cm płyta karton-gips	0,0
Ściana 4	2 cm płyta karton-gips	0,0
Ściana 5	2 cm płyta karton-gips	0,0
Ściana 6	2 cm płyta karton-gips	0,0
Ściana 7	2 cm płyta karton-gips	0,0
Strop podłogowy	30 cm strop Akermana + warstwa wylewki betonowej ⁽²⁾	1,5

⁽¹⁾ za 40 cm pustaka gazobetonowego przyjęto równoważnik 15,2cm betonu o gęstości 2,1 g/cm³
 $h = \rho_o / \rho = 2,1 / 0,8 = 2,625$, 40 cm / 2,625 = 15,2 cm

⁽²⁾ dla stropu Akermana z warstwą wylewki betonowej przyjęto równoważnik 12 cm betonu o gęstości 2,1 g/cm³

Dane techniczne aparatu rentgenowskiego.

Gabinet rtg wyposażony będzie w diagnostyczny aparat rtg firmy Siemens typu Luminos dRF Max - stanowisko do zdjęć i prześwietleń z TV. Aparat rtg wyposażony jest w detektor cyfrowy (DR) 43 x 43 cm.

Nominalne parametry techniczne aparatu rtg :

- napięcie lampy rtg :	zdjęcia	-	40,0 - 150,0 kV
	prześwietlenia	-	40,0 - 110,0 kV
- prąd lampy rtg :	zdjęcia	-	1,0 - 800 mA
	prześwietlenia	-	0,2 - 23,0 mA
- filtracja lampy rtg :	wewnętrzna	-	1,0 mm Al
	zewnętrzna	-	0,1 , 0,2 , 0,3 mm Cu
- moc generatora :		-	65 kW
- czas ekspozycji :		-	od 1,0 ms do 5,0s

Technologia pracy z aparatem rtg.

Maksymalny czas pracy aparatu rtg w ciągu tygodnia (dla jednej zmiany) przyjęto jako równy:

- zdjęcia: $t_o = 400 \text{ ekspozycji} * 0,5s = 200s = 3,3min = 0,055h$
- prześwietlenia : $t_o = 40 \text{ ekspozycji} * 3 \text{ min} = 120 \text{ min} = 2,0 \text{ h}$

Ze względu na stosowanie wiązki pierwotnej promieniowania w dwóch kierunkach do obliczeń przyjęto 1/2 czasu całkowitego w kierunku podłogi (przy poziomym ustawieniu stołu) oraz 1/2 czasu całkowitego w kierunku ściany (1) (przy pionowym ustawieniu stołu):

- zdjęcia
dla poziomego ustawienia stołu $t_{o_s} = 1/2 * t_o = 1,65 \text{ min}$
dla pionowego ustawienia stołu $t_{o_p} = 1/2 * t_o = 1,65 \text{ min}$
 $t_o = t_{o_s} + t_{o_p}$
- prześwietlenia
dla poziomego ustawienia stołu $t_{o_s} = 1/2 * t_o = 1,0 \text{ h}$
dla pionowego ustawienia stołu $t_{o_p} = 1/2 * t_o = 1,0 \text{ h}$
 $t_o = t_{o_s} + t_{o_p}$

Rzeczywisty czas ekspozycji dla opcji prześwietlenia jest niższy od zakładanego – aparat pracuje w trybie pulsacyjnym - (CAREVISION): 30,15,10, 7,5 oraz 3 impulsy/s.

Wzory przyjmowane do obliczeń osłon stałych przed promieniowaniem X (wg PN-86/J-80001).

1. Promieniowanie pierwotne

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

k - krotność osłabienia promieniowania

\dot{D} - moc dawki lampy rtg w cGy*m²/min*mA

I - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rtg w mA

t - czas narażenia osób przebywających w miejscu osłanianym w ciągu tygodnia w min.

D - dawka tygodniowa - graniczna w cGy

l - najmniejsza odległość ogniska lampy rtg od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy w m .

y - współczynnik osłabienia w ośrodku .

Czas narażenia na promieniowanie "t" obliczany jest jako :

$$t = T * U * t_0$$

gdzie :

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu ;

U - współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania wiązki promieniowania w kierunku obliczanej osłony ;

t₀ - maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia .

2. Promieniowanie rozproszone

$$C1 = \frac{D * l^2}{t * I}$$

C1 - zredukowana moc dawki

D - dawka tygodniowa - graniczna w cGy ;

l - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy w m .

t - czas narażenia w ciągu tygodnia na promieniowanie w h.

I - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rtg w mA .

Czas narażenia na promieniowanie "t" obliczany jest jako :

$$t = T * U * t_0$$

gdzie :

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu ;

U - współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania wiązki promieniowania w kierunku obliczanej osłony ;

t₀ - maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia .

Obliczenia.

Założenia.

I. Aparat rtg "Luminos dRF Max" – opcja zdjęcia

Parametry pracy aparatu rtg przyjęte do obliczeń :

- napięcie lampy rtg : $U = 125,0 \text{ kV}$
- prąd anodowy lampy rtg : $I = 500,0 \text{ mA}$
- czas pracy lampy w ciągu tygodnia przyjęto zgodnie z opisem na str. 3
- moc dawki lampy rtg $\dot{D} = 0,95 \text{ cGy} \cdot \text{m}^2/\text{min} \cdot \text{mA}$ (wartość dla filtracji 0,1 mm Cu)

Tabela 2. Określenie rodzaju wiązki promieniowania i minimalnych odległości l = osłona-lampa rtg lub osłona-pacjent

Osłona	Rodzaj promieniowania	Odległość l w (m)
Ściana 1	Pierwotne / Rozproszone	4,35 / 2,45
Ściana 1'	Rozproszone	1,5
Ściana 2	Rozproszone	1,5
Ściana 3	Rozproszone	2,25
Ściana 4,5	Rozproszone	2,25
Drzwi w ścianie 5	Rozproszone	3,65
Ściana 6	Rozproszone	4,75
Ściana 7	Rozproszone	3,15
Strop podłogowy	Pierwotne / Rozproszone	1,9 / 1,0

Tabela 3. Wartości T, U, D, y przyjmowane w obliczeniach

Osłona	T	U	y	D
Ściana 1, 1'	0,05	1	0,21	0,00087 $\mu\text{Gy}/\text{tydz.}$
Ściana 2	0,25	1	----	0,00087 $\mu\text{Gy}/\text{tydz.}$
Ściana 3	0,25	1	----	0,00087 $\mu\text{Gy}/\text{tydz.}$
Ściana 4,5	1	1	----	0,00522 $\mu\text{Gy}/\text{tydz.}$
Drzwi w ścianie 5	1	1	----	0,00522 $\mu\text{Gy}/\text{tydz.}$
Ściana 6	0,25	1	----	0,00087 $\mu\text{Gy}/\text{tydz.}$
Ściana 7	0,25	1	----	0,00087 $\mu\text{Gy}/\text{tydz.}$
Strop podłogowy	0,05	1	0,21	0,00087 $\mu\text{Gy}/\text{tydz.}$

Wartość dawki tygodniowej (D) przyjęto jako równą :

$0,5 \text{ mSv}/\text{rok} = 0,01 \text{ mSv}/\text{tydz}$ czyli $0,00087 \text{ cGy}/\text{tydz} = 8,7 \mu\text{Gy}/\text{tydz}$ - dla miejsc zlokalizowanych poza gabinetem rtg -osób z ogółu ludności ,

$3,0 \text{ mSv}/\text{rok} = 0,06 \text{ mSv}/\text{tydz}$ czyli $0,00522 \text{ cGy}/\text{tydz} = 52,2 \mu\text{Gy}/\text{tydz}$ – dla pomieszczeń personelu pracowni rtg

II. Aparat rtg "Luminos dRF Max" – opcja prześwietlenia

Parametry pracy aparatu rtg przyjęte do obliczeń :

- napięcie lampy rtg : $U = 100,0 \text{ kV}$
- prąd anodowy lampy rtg : $I = 20,0 \text{ mA}$
- czas pracy lampy w ciągu tygodnia przyjęto zgodnie z opisem na str. 3
- moc dawki lampy rtg $\dot{D} = 0,95 \text{ cGy} \cdot \text{m}^2/\text{min} \cdot \text{mA}$ (wartość dla filtracji 0,1 mm Cu)

Tabela 4. Określenie rodzaju wiązki promieniowania i minimalnych odległości l = osłona-lampa rtg lub osłona-pacjent

Osłona	Rodzaj promieniowania	Odległość l w (m)
Ściana 1	Pierwotne / Rozproszone	4,35 / 2,45
Ściana 1'	Rozproszone	1,5
Ściana 2	Rozproszone	1,5
Ściana 3	Rozproszone	2,25
Ściana 4, 5	Rozproszone	2,25
Drzwi w ścianie 5	Rozproszone	3,65
Ściana 6	Rozproszone	4,75
Ściana 7	Rozproszone	3,15
Strop podłogowy	Pierwotne / Rozproszone	1,9 / 1,0

Tabela 5. Wartości T, U, D, y przyjmowane w obliczeniach

Osłona	T	U	y	D
Ściana 1, 1'	0,05	1	0,08	0,00087 $\mu\text{Gy}/\text{tydz.}$
Ściana 2	0,25	1	----	0,00087 $\mu\text{Gy}/\text{tydz.}$
Ściana 3	0,25	1	----	0,00087 $\mu\text{Gy}/\text{tydz.}$
Ściana 4,5	1	1	----	0,00522 $\mu\text{Gy}/\text{tydz.}$
Drzwi w ścianie 5	1	1	----	0,00522 $\mu\text{Gy}/\text{tydz.}$
Ściana 6	0,25	1	----	0,00087 $\mu\text{Gy}/\text{tydz.}$
Ściana 7	0,25	1	----	0,00087 $\mu\text{Gy}/\text{tydz.}$
Strop podłogowy	0,05	1	0,08	0,00087 $\mu\text{Gy}/\text{tydz.}$

Wartość dawki tygodniowej (D) przyjęto jako równą :

$0,5 \text{ mSv}/\text{rok} = 0,01 \text{ mSv}/\text{tydz}$ czyli $0,00087 \text{ cGy}/\text{tydz} = 8,7 \mu\text{Gy}/\text{tydz}$ - dla miejsc zlokalizowanych poza gabinetem rtg -osób z ogółu ludności ,
 $3,0 \text{ mSv}/\text{rok} = 0,06 \text{ mSv}/\text{tydz}$ czyli $0,00522 \text{ cGy}/\text{tydz} = 52,2 \mu\text{Gy}/\text{tydz}$ – dla pomieszczeń personelu pracowni rtg

Uwaga: obliczeń dla sufitu nie przeprowadzono ze względu na fakt, że nad gabinetem nie ma pomieszczeń – stropodach.

Wyniki obliczeń.

Aparat "Luminos dRF Max"

Opcja zdjęcia.

Tabela 6.

Osłona	A	B
Ściana 1	k = 499,2 C1 = 19,0 $\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2/\text{h} \cdot \text{mA}$	1,3 0,8
Ściana 1'	C1 = 7,1 $\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2/\text{h} \cdot \text{mA}$	1,2
Ściana 2	C1 = 1,4 $\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2/\text{h} \cdot \text{mA}$	1,9
Ściana 3	C1 = 3,2 $\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2/\text{h} \cdot \text{mA}$	1,5
Ściana 4,5	C1 = 4,8 $\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2/\text{h} \cdot \text{mA}$	1,3
Drzwi w ścianie 5	C1 = 12,6 $\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2/\text{h} \cdot \text{mA}$	0,9
Ściana 6	C1 = 14,3 $\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2/\text{h} \cdot \text{mA}$	0,9
Ściana 7	C1 = 6,3 $\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2/\text{h} \cdot \text{mA}$	1,2
Strop podłogowy	k = 2620,2 C1 = 3,2 $\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2/\text{h} \cdot \text{mA}$	1,8 1,5

Oznaczenia :

A - wartość obliczona (k) krotności osłabienia (C1) zredukowanej mocy dawki

B - grubość ołowiu wyznaczona w [mm] z zależności krotności osłabienia promieniowania lub zredukowanej mocy dawki od grubości warstwy ołowiu dla napięcia 125 kV(interpolacja)

Opcja prześwietlenia.

Tabela 7.

Osłona	A	B
Ściana 1	k = 277,0 C1 = 13,1 $\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2/\text{h} \cdot \text{mA}$	0,9 0,65
Ściana 1'	C1 = 4,9 $\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2/\text{h} \cdot \text{mA}$	0,9
Ściana 2	C1 = 1,0 $\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2/\text{h} \cdot \text{mA}$	1,6
Ściana 3	C1 = 2,2 $\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2/\text{h} \cdot \text{mA}$	1,2
Ściana 4,5	C1 = 3,3 $\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2/\text{h} \cdot \text{mA}$	1,1
Drzwi w ścianie 5	C1 = 8,7 $\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2/\text{h} \cdot \text{mA}$	0,8
Ściana 6	C1 = 9,8 $\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2/\text{h} \cdot \text{mA}$	0,7
Ściana 7	C1 = 4,3 $\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2/\text{h} \cdot \text{mA}$	1,0
Strop podłogowy	k = 1451,9 C1 = 2,2 $\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2/\text{h} \cdot \text{mA}$	1,4 1,2

Oznaczenia :

A - wartość obliczona (k) krotności osłabienia (C1) zredukowanej mocy dawki

B - grubość ołowiu wyznaczona w [mm] z zależności krotności osłabienia promieniowania lub zredukowanej mocy dawki od grubości warstwy ołowiu dla napięcia 100 kV

Tok przeprowadzanych obliczeń .

Wartości zredukowanej mocy dawki (k) i (C1).

Do obliczeń C1 przyjęto ½ wartości dawki D z Tabeli nr 3 i 5

Opcja zdjęcia

$$\text{ściana 1} \quad k = \frac{\dot{D} * I * t_{op} * T * U}{D * I^2} * y = \frac{0,95 * 500 * 1,65 * 0,05 * 1}{0,00087 * 4,35^2} * 0,21 = 499,9$$

$$C1 = \frac{\frac{1}{2} * D * I^2}{t_0 * T * U * I} = \frac{4,35 * 2,45^2}{0,055 * 0,05 * 1 * 500} = 19,0 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{ściana 1'} \quad C1 = \frac{\frac{1}{2} * D * I^2}{t_0 * T * U * I} = \frac{4,35 * 1,5^2}{0,055 * 0,05 * 1 * 500} = 7,1 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{ściana 2} \quad C1 = \frac{\frac{1}{2} * D * I^2}{t_0 * T * U * I} = \frac{4,35 * 1,5^2}{0,055 * 0,25 * 1 * 500} = 1,4 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{ściana 3} \quad C1 = \frac{\frac{1}{2} * D * I^2}{t_0 * T * U * I} = \frac{4,35 * 2,25^2}{0,055 * 0,25 * 1 * 500} = 3,2 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{ściana 4,5} \quad C1 = \frac{\frac{1}{2} * D * I^2}{t_0 * T * U * I} = \frac{26,1 * 2,25^2}{0,055 * 1 * 1 * 500} = 4,8 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{Drzwi} \quad C1 = \frac{\frac{1}{2} * D * I^2}{t_0 * T * U * I} = \frac{26,1 * 3,65^2}{0,055 * 1 * 1 * 500} = 12,6 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{ściana 6} \quad C1 = \frac{\frac{1}{2} * D * I^2}{t_0 * T * U * I} = \frac{4,35 * 4,75^2}{0,055 * 0,25 * 1 * 500} = 14,3 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{ściana 7} \quad C1 = \frac{\frac{1}{2} * D * I^2}{t_0 * T * U * I} = \frac{4,35 * 3,15^2}{0,055 * 0,25 * 1 * 500} = 6,3 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{Strop} \quad k = \frac{\dot{D} * I * t_{os} * T * U}{D * I^2} * y = \frac{0,95 * 500 * 1,65 * 0,05 * 1}{0,00087 * 1,9^2} * 0,21 = 2620,2$$

$$C1 = \frac{\frac{1}{2} * D * I^2}{t_0 * T * U * I} = \frac{4,35 * 1,0^2}{0,055 * 0,05 * 1 * 500} = 3,2 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

Opcja prześwietlenia

$$\text{ściana 1} \quad k = \frac{\dot{D} * I * t_{op} * T * U}{D * I^2} * y = \frac{0,95 * 20 * 60 * 0,05 * 1}{0,00087 * 4,35^2} * 0,08 = 277,0$$

$$C1 = \frac{\frac{1}{2} * D * I^2}{t_0 * T * U * I} = \frac{4,35 * 2,45^2}{2 * 0,05 * 1 * 20} = 13,1 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{ściana 1'} \quad C1 = \frac{\frac{1}{2} * D * I^2}{t_0 * T * U * I} = \frac{4,35 * 1,5^2}{2 * 0,05 * 1 * 20} = 4,9 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{ściana 2} \quad C1 = \frac{\frac{1}{2} * D * I^2}{t_0 * T * U * I} = \frac{4,35 * 1,5^2}{2 * 0,25 * 1 * 20} = 1,0 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{ściana 3} \quad C1 = \frac{\frac{1}{2} * D * I^2}{t_0 * T * U * I} = \frac{4,35 * 2,25^2}{2 * 0,25 * 1 * 20} = 2,2 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{ściana 4,5} \quad C1 = \frac{\frac{1}{2} * D * I^2}{t_0 * T * U * I} = \frac{26,1 * 2,25^2}{2 * 1 * 1 * 20} = 3,3 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{Drzwi} \quad C1 = \frac{\frac{1}{2} * D * I^2}{t_0 * T * U * I} = \frac{26,1 * 3,65^2}{2 * 1 * 1 * 20} = 8,7 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{ściana 6} \quad C1 = \frac{\frac{1}{2} * D * I^2}{t_0 * T * U * I} = \frac{4,35 * 4,75^2}{2 * 0,25 * 1 * 20} = 9,8 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{ściana 7} \quad C1 = \frac{\frac{1}{2} * D * I^2}{t_0 * T * U * I} = \frac{4,35 * 3,15^2}{2 * 0,25 * 1 * 20} = 4,3 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{Strop} \quad k = \frac{\dot{D} * I * t_{os} * T * U}{D * I^2} * y = \frac{0,95 * 20 * 60 * 0,05 * 1}{0,00087 * 1,9^2} * 0,08 = 1451,9$$

$$C1 = \frac{\frac{1}{2} * D * I^2}{t_0 * T * U * I} = \frac{4,35 * 1,0^2}{2 * 0,05 * 1 * 20} = 2,2 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

Zestawienie zabezpieczeń.

Wymagane zabezpieczenia w gabinecie rtg uwzględniające wyniki zawarte w Tabeli 6 i 7.

Tabela 8. Grubości wymaganych zabezpieczeń z blachy ołowiowej o gęstości 11,3 g/cm³ lub szkła ołowiowego.

Oslona	Równoważnik istniejącej osłony (w mm Pb)	Obliczona minimalna osłona (w mm Pb)	Wymagane dodatkowe zabezpieczenia (w mm Pb)
Ściana 1	1,9	1,3	nie wymagane
Ściana 1'	1,9	1,2	nie wymagane
Ściana 2	0,0	1,9	2,0
Ściana 3	0,0	1,5	1,5
Drzwi w ścianie 3	0,0	1,5	1,5
Ściana 4	0,0	1,3	1,5
Okienko (Ok.) w ścianie 4	0,0	1,3	szyba o równoważniku 1,5 mm Pb
Ściana 5	0,0	1,3	1,5
Drzwi w ścianie 5	0,0	0,9	1,0
Ściana 6	0,0	0,9	1,0
Drzwi w ścianie 6	0,0	0,9	1,0
Ściana 7	0,0	1,2	1,5
Strop podłogowy	1,5	1,8	nie wymagane ^(*)
Strop sufitowy	-----	-----	nie wymagane

Strop sufitowy i ściany (1) i (1') gabinetu rtg nie wymagają zabezpieczenia przed promieniowaniem X.

Dodatkowego zabezpieczenia przed promieniowaniem wymagają :

- ściany gabinetu (2), (3), (4), (5), (6), (7),
- drzwi w ścianie (3), (5) i (6)
- okienko kontrolne (Ok.) w ścianie (4).

Grubości zabezpieczeń przyjąć zgodnie z Tabelą 8 "Wymagane dodatkowe zabezpieczenia".

^(*) Strop podłogowy nie wymaga zabezpieczenia przed promieniowaniem X ze względu na nie użytkowanie pomieszczeń piwnicy znajdującej się pod gabinetem rtg.

Zabezpieczenie ścian, drzwi i ościeżnic powinno być wykonane w taki sposób aby użyte do tego kawałki blachy ołowiowej nakładały się na siebie w miejscach szczelin

- pomiędzy skrzydłem drzwi, ościeżnicami i ścianą. Blacha ołowiowa zabezpieczająca ościeżnice drzwi powinna zachodzić min 2,0 cm na zabezpieczoną ścianę. Szerokość szczelin pomiędzy skrzydłami drzwi a podłogą nie powinna przekraczać 0,5 cm.

Do zabezpieczenia drzwi i okienka kontrolnego można zastosować system firm: Delta Sp. z o.o. – Zamość lub P.H.U."BETA"- Warszawa.

Prace adaptacyjne.

1. Zainstalować aparat rtg zgodnie z rysunkiem nr 1.
2. Zgodnie z pkt "Zestawienie zabezpieczeń" – wykonać wymagane zabezpieczenia.
3. Ściany i sufit w pomieszczeniach pracowni rtg wykończyć zgodnie z wymogami obowiązującymi w zakładach opieki zdrowotnej.
4. Drzwi wejściowe do gabinetu rtg oznakować tablicą informacyjną ze znakiem ostrzegawczym przed promieniowaniem jonizującym zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r.
5. Do obserwacji pacjenta w gabinecie rtg w czasie wykonywania ekspozycji zamontować okienko kontrolne w ścianie sterowni (4).
6. Zapewnić kontakt głosowy pomiędzy obsługą aparatu rtg a pacjentem w gabinecie .
7. Nad drzwiami wejściowymi do gabinetu rtg zainstalować plafonierę świetlną sygnalizacji ostrzegawczej z napisem ostrzegawczym np. "NIE WCHODZIĆ".
Plafonierę połączyć z zasilaniem generatora aparatu rtg (włączenie zasilania aparatu powinno powodować załączenie plafonier).
8. Zamontować lampę bakteriobójczą w gabinecie rtg.

Wentylacja - założenia.

W pomieszczeniach pracowni rtg wymagane jest stosowanie wentylacji.

Gabinet rentgenowski powinien być wyposażony w wentylację zapewniającą co najmniej 1,5-krotną wymianę powietrza w ciągu godziny. W gabinecie rtg projektowana jest wentylacja mechaniczna.

Dane dotyczące ciemni.

Pomieszczenie ciemni nie jest wymagane . Aparat pracował będzie w systemie cyfrowym (DR).

Wyposażenie pracowni rentgenowskiej.

Wyposażenie dodatkowe gabinetu :

- wieszak na fartuch ochronny
- lampa bakteriobójcza
- umywalka.

Sprzęt ochronny.

Pracownia rtg powinna być wyposażona w sprzęt ochronny przed promieniowaniem w odpowiedniej ilości do liczby osób narażonych oraz dobrany odpowiednio do rodzaju wykonywanych badań i stosowanych aparatów rtg.

Gabinet rtg powinien posiadać sprzęt ochrony dla personelu i pacjentów :

- kołnierz i ochronne fartuchy z gumy ołowiowej o równoważniku min. 0,25 mmPb,
- fartuch połówkowy do zdjęć odległościowych o równoważniku 0,5 mm Pb,
- osłony na gonady o równoważniku 1,0 mmPb,
- rękawice ochronne z gumy ołowiowej.

Wieszak na fartuchy ochronne powinien być wykonany z materiału nie powodującego rozproszenie promieniowania jonizującego (np. drewno , tworzywo sztuczne).

Dokumentacja wymagana w gabinecie rtg.

W gabinecie rtg powinny znajdować się w oryginałach lub uwierzytelnionych odpisach :

- a) zezwolenie na uruchomienie i stosowanie aparatów rentgenowskich znajdujących się w pracowni i uruchomienie pracowni,
- b) projekt pracowni lub gabinetu (rzuty pomieszczeń) wraz z projektem i opisem osłon stałych oraz wentylacji, zatwierdzonym przed uruchomieniem aparatu rentgenowskiego przez właściwego państwowego wojewódzkiego inspektora sanitarnego przy uzgadnianiu dokumentacji projektowej,
- c) dokumentacja techniczna dotycząca budowy, działania i obsługi aparatów rentgenowskich, w tym także urządzeń sygnalizacyjnych i blokujących,
- d) instrukcje obsługi i świadectwa wzorcowania aparatury dozymetrycznej, jeżeli znajdują się na wyposażeniu pracowni,
- e) protokoły pomiarów dozymetrycznych,
- f) protokoły pokontrolne,
- g) dokumenty programu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej oraz instrukcja ochrony radiologicznej,
- h) zapisy dotyczące wewnętrznych testów kontroli parametrów technicznych aparatów rentgenowskich i obróbki błon rentgenowskich w ciemni oraz dokumenty spełniania testów akceptacyjnych urządzeń nowoinstalowanych,
- i) ewidencja:
 - osób zatrudnionych w pracowni rentgenowskiej w podziale na odpowiednie kategorie narażenia ,
 - orzeczeń lekarskich stwierdzających brak przeciwwskazań do pracy pracowników na określonym stanowisku,
- j) program szkolenia i dokumenty potwierdzające jego realizację,
- k) zbiór przepisów prawnych dotyczących ochrony radiologicznej i zasad stosowania źródeł promieniowania jonizującego w medycynie.
- l) świadectwo inspektora ochrony radiologicznej ,
- m) zakładowy plan postępowania w sytuacjach awaryjnych.

Rysunki.

Rysunek nr 1. Rut parteru – wymagane zabezpieczenia.

Uwagi końcowe

Wymiana aparatu rtg lub zmiana miejsca usytuowania aparatu rtg wymaga sporządzenia aneksu do niniejszego projektu.

ŚLĄSKI PAŃSTWOWY WOJEWÓDZKI INSPEKTOR SANITARNY

40 – 074 Katowice ul. Raciborska 39 skrytka pocztowa 591

Wsse.katowice@pis.gov.pl

<http://wssekatowice.pis.gov.pl/>

Katowice, dnia 05.10.2015 r.

NS-HR.9027.154.2.2015

Maciej Jekielek
Pracownia Projektowa
Arch. Maciej Jekielek

ul. Harcerska 13
40-738 Katowice

OPINIA SANITARNA Nr 150/2015 r.

Na podstawie art. 3 ustawy z dnia 14 marca 1985 r. o Państwowej Inspekcji Sanitarnej (Dz. U. z 2015 r. poz. 1412) oraz art. 5 ust. 4 ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe (Dz. U. z 2014 r. poz. 1512) po rozpatrzeniu dokumentacji, zarejestrowanej pod numerem NS-HR.9027.154.2015 przysłanej przy piśmie z dnia 10.09.2015 r.

opiniuję

pozytywnie projekt osłon stałych dla gabinetu rtg (pow. 31,60m², wys. 3,00m) wyposażonego w diagnostyczny aparat rtg do zdjęć i prześwietleń typu **Luminos dRF Max** firmy **Siemens**, zlokalizowanego w parterowym budynku należącym do Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego w **Tychach** przy **ul. Edukacji 102**. Gabinet rtg należy do spółki z ograniczoną odpowiedzialnością pod nazwą **MEGRES Sp. z o.o.**

UZASADNIENIE

Przedstawiony projekt opracowany przez Zdzisławę Małotą sporządzony został zgodnie z obowiązującymi przepisami ochrony radiologicznej w zakresie lokalizacji, obliczeń i wymaganego wyposażenia.

Niniejsza opinia jest ważna pod warunkiem dołączenia do niej kopii planu, na którym znajduje się klauzula stwierdzająca uzgodnienie projektu przez Śląskiego Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego.

Otrzymują:

1. Adresat
2. a/a

Z up. Śląskiego Państwowego Wojewódzkiego
Inspektora Sanitarnego

mgr inż. Anna Tator
Kierownik Oddziału Higieny Komunalnej i Środowiska

Sekretariat SPWIS

32 351 23 15

Punkt Obsługi Klienta
i Monitoringu Obiektu

32 351 23 00

32 351 23 00

Główny Specjalista ds. Systemu
Jakości

32 351 23 54

Kierownik Działu Nadzoru
Sanitarnego

32 351 23 15

Oddział Epidemiologii

32 351 23 10

Oddział Higieny Żywności,
Żywienia i Przedmiotów Użytku

32 351 23 24

Oddział Higieny Komunalnej

i Środowiska

32 351 23 04

Oddział Bezpieczeństwa Wody

32 351 23 51

Oddział Higieny Pracy
i Nadzoru nad Środkami

Zastępczyni

32 351 23 28

Oddział Higieny Dzieci

i Młodzieży

32 351 23 16

Oddział Zapobiegawczego
Nadzoru Sanitarnego

32 351 23 20

Oddział Higieny Radiacyjnej

32 351 23 27

Oddział Promocji Zdrowia
i Komunikacji Społecznej

32 351 23 17

Dział Laboratoryjny

32 351 23 34

Oddział Ekonomiczny

32 351 23 09

Oddział Administracji,
Zamówień Publicznych

i Logistyki

32 351 23 40

Sekcja ds. Zamówień

Publicznych i Zaopatrzenia

tel./fax: 32 351 23 45

Oddział Organizacji i Kadr

32 351 23 38

32 351 23 39

Kasa

32 351 23 42

fax :

32 351 23 02

32 351 23 18