

Aneks do projektu obliczeniowego osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym X dla Pracowni RTG – ESWL Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego Nr 2 w Jastrzębiu Zdroju ul. Jana Pawła II 7.

/ wymiana ap. Lithostar na aparat rtg Cardio 945 /

**Obiekt : Wojewódzki Szpital Specjalistyczny Nr 2
Jastrzębie Zdrój, ul. Jana Pawła II 7**

Branża :ochrona radiologiczna

Opracowanie : mgr Zdzisława Malota



Data : lipiec 2007r.

**Projekt obliczeniowy osłon stałych przed promieniowaniem
jonizującym X dla Pracowni RTG – ESWL Wojewódzkiego Szpitala
Specjalistycznego Nr 2 w Jastrzębiu Zdroju ul. Jana Pawła II 7.**

/ wymiana ap. Lithostar na aparat rtg Cardio 945 /

**Obiekt : Wojewódzki Szpital Specjalistyczny Nr 2
Jastrzębie Zdrój, ul. Jana Pawła II 7**

Branża :ochrona radiologiczna

Opracowanie : mgr Zdzisława Malota



Data : luty 2007r.

SPIS TREŚCI

1.	Przedmiot i zakres opracowania	str. 2
2.	Lokalizacja pracowni rtg	str. 3
3.	Warunki budowlane	str. 3
4.	Dane techniczne aparatu rtg	str. 4
5.	Tygodniowy czas pracy aparatu rtg	str. 4
6.	Wzory stosowane do obliczeń	str. 5
7.	Założenia do obliczeń	str. 6
8.	Wyniki obliczeń	str. 7
9.	Tok przeprowadzanych obliczeń	str. 8 - 9
10.	Zestawienie zabezpieczeń	str. 10
11.	Prace adaptacyjne	str. 11
12.	Wentylacja – założenia	str. 11
13.	Dane dotycząca ciemni	str. 11
14.	Wyposażenie pracowni rtg	str. 11
15.	Dokumentacja pracowni rtg	str. 12
16.	Rysunki	str. 12

1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA.

Przedmiotem opracowania jest projekt obliczeniowy osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym X dla Pracowni RTG – ESWL (Litotrypsji) zlokalizowanej na I piętrze budynku Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego nr 2 w Jastrzębiu Zdroju, ul. Jana Pawła II 7. Wyposażenie gabinetu RTG stanowi diagnostyczny aparat rentgenowski typu Cardio 945 firmy SIAS (Societa Italiana Apperecchi Scentifichi S.p.A. – aparat przewoźny (środooperacyjny) do prześwietleń i zdjęć.

Aparat Cardio 945 zostanie zamontowany w miejsce zdemontowanego, użytkowanego wcześniej aparatu Lithostar f-my Siemens (projekt "Obliczanie osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym" dla aparatu rtg Lithostar uzyskał pozytywną opinię Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego w Katowicach nr OR/443-729/AJ/88 z dnia 21.12.1988r)

Zakres opracowania obejmuje :

- lokalizację pracowni rtg
- użytkowanie aparatu rtg
- obliczenia osłon stałych
- wymagane zabezpieczenia
- wykaz prac adaptacyjnych
- wyposażenie gabinetu rtg

Opracowania dokonano na podstawie :

- Obliczanie osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym - Pracownia diagnostyki i terapii urologicznej , "Stadium wstępne" i "Stadium zasadnicze" – opracowanie mgr inż. Piotr Hilbig, Jastrzębie, 1988r.
- danych katalogowych aparatu rtg.

Projekt zawiera 12 ponumerowanych stron oraz 1 rysunek.

Normy i przepisy na podstawie których 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 PN-86/J-80001
3. Wymagania ochrony przed promieniowaniem jonizującym PN-86/J-80102
4. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 25.08.2005r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznych (Dz.U. nr 194 z 2005r)
5. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 11 września 2003r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z aparatami rentgenowskimi o energii promieniowania do 300keV stosowanymi w celach medycznych . (Dz.U. z 2003 , nr 173 , poz. 1681)
6. 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)

2. LOKALIZACJA PRACOWNI RTG.

Pracownia RTG –ESWL mieści się w pomieszczeniu na I piętrze budynku Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego Nr 2 w Jastrzębiu Zdroju. Zlokalizowana jest w przewiązce pomiędzy budynkami.

Układ funkcjonalny pracowni rtg składa się z: gabinetu rtg, kabiny dla pacjentów i sterowni, WC i pokoju wypoczynkowego dla pacjentów.

W sąsiedztwie gabinetu rtg znajdują się :

- | | |
|--------------------------|-------------------------------------|
| za ścianą 1 (zewnętrzna) | - wolna przestrzeń |
| za ścianą 2 | - pokój wypoczynkowy |
| za ścianą 3 | - sterownia |
| za ścianą 3' | - kabina dla pacjentów |
| za ścianą 4 | - przedsionek, kabina dla pacjentów |
| za ścianą 5 | - WC |

Pomieszczenie gabinetu rtg posiada okna w ścianie zewnętrznej na wysokości ok. 5m od poziomu gruntu.

Nad gabinetem rtg brak pomieszczeń - stropodach.

Pod gabinetem rtg znajduje się pracownia tomografu komputerowego.

3. WARUNKI BUDOWLANE.

Powierzchnia gabinetu rtg wynosi 28,4 m², wysokość 2,7m.

Ściany gabinetu rtg wykonane są z cegły dziurawki (przyjęto gęstość 1,9 g/cm³).

Stropy gabinetu rtg, typu Akermana z warstwą wylewki betonowej.

Tabela 1. Grubość istniejących osłon oraz ich równoważniki ołowiu.

Rodzaj osłony	Elementy Zabezpieczające	Przyjęty równoważnik mm Pb dla napięcia 150 kV (wg. PN-86/J-80001)
Ściana 1	12 cm cegły dziurawki ^(b) + 24 cm siporeksu ^(a) + 6mm barytobetonu ^(z)	1,8
Ściana 2	12 cm cegły dziurawki ^(b) + 23mm barytobetonu ^(z)	2,6
Ściana 3 i 3'	12 cm cegły dziurawki ^(b) + 18mm barytobetonu ^(z)	2,3
Ściana 4	12 cm cegły dziurawki ^(b) + 21mm barytobetonu ^(z)	2,5
Ściana 5	12 cm cegły dziurawki ^(b) + 21mm barytobetonu ^(z)	2,5
Strop podłogowy	Strop Akermana + 3 cm betonu + 30 mm barytobetonu ^(z)	4,0
Strop sufitowy	Strop Akermana + 8 cm betonu	2,0

^(a) dla siporeksu : $h=po/p = 2,1/0,6 = 3,5$, za 24 cm siporeksu przyjęto 6,8 cm betonu

^(b) za 12 cm cegły dziurawki przyjęto 6 cm cegły pełnej

^(z) grubości barytobetonu przyjęto wg. wymaganych zabezpieczeń zawartych w projekcie

Obliczanie osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym – Pracownia diagnostyki i urologii urologicznej – opracowanie dla aparatu rtg Lithostar z 1988r.

4. DANE TECHNICZNE APARATU RENTGENOWSKIEGO.

Gabinet rtg wyposażony jest w diagnostyczny (środooperacyjny) aparat rtg firmy SIAS typu Cardio 945 - (stanowisko do prześwietleń i zdjęć) z generatorem wysokiej częstotliwości - 40 kHz. Aparat rtg współpracował będzie z zestawem do ESWL (litotrypsji).

Nominalne parametry techniczne aparatu rtg :

- napięcie lampy rtg :		-	40,0 - 120,0 kV
- prąd lampy rtg :	prześwietlenia	-	od 0,2 mA do 6mA
	zdjęcia	-	od 25mA do 100 mA
- filtracja lampy rtg :	całkowita	-	3,3 mmAl
	zewnętrzna	-	2,5 mm Al
- ogniska lampy rtg :		-	0,3 / 0,6 mm
- moc generatora :		-	15 kW.

5. TYGODNIOWY CZAS PRACY APARATU RTG.

Przyjęto że pracownia czynna będzie 5 dni w tygodniu- 10 godzin dziennie. Czas przebywania osób za osłonami, w sąsiedztwie gabinetu rtg wynosi 5h dziennie dla 1 zmiany.

Maksymalny czas pracy aparatu rtg w ciągu tygodnia przyjęto jako równy:

- prześwietlenia: $t_0 = 50 \text{ ekspozycji} * 1,5 \text{ min} = 75 \text{ min} = 1,25 \text{ h}$
- zdjęcia: $t_0 = 150 \text{ ekspozycji} * 1 \text{ s} = 2,5 \text{ min} = 0,042 \text{ h}$

6. WZORY STOSOWANE DO OBLICZEŃ wg. PN-86/J-80001.

I. Promieniowanie pierwotne

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

k - krotność osłabienia promieniowania

\dot{D} - moc dawki lampy rtg w $cGy * m^2 / min * mA$

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 (t) narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia obliczany jest jako :

$$t = T * U * t_0$$

gdzie :

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu ;

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

t_0 - maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia na jednej zmianie w min.

II. Promieniowanie rozproszone

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

CI - zredukowana moc dawki w $cGy * h^{-1} * m^2 * mA^{-1}$

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 rozproszone w h wyznaczony tak jak dla promieniowania pierwotnego

I - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rtg w mA.

7. ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ

Parametry pracy aparatu rtg przyjęte do obliczeń:

- $U = 120,0$ kV
- $I = 6,0$ mA prześwietlenia ; 100mA - zdjęcia
- to = wg. Punktu 5 – strona 4
- $\dot{D} = 0,95$ cGy* m²/min*mA

Tabela 2. Określenie rodzaju promieniowania i odległości $l =$ osłona- ognisko lampy rtg lub osłona- pacjent.

Oslona	Rodzaj promieniowania	Odległość l w (m)
Ściana 1	Rozproszone	$l_r = 1,9$
Ściana 2	Rozproszone	$l_r = 3,7$
Ściana 3	Rozproszone	$l_r = 1,8$
Ściana 3'	Rozproszone	$l_r = 2,0$
Ściana 4	Rozproszone	$l_r = 4,1$
Ściana 5	Rozproszone	$l_r = 3,4$
Strop podłogowy	Pierwotne / Rozproszone	$l_p = 1,8 / l_r = 1,0$
Strop sufitowy	Pierwotne / Rozproszone	$l_r = 2,2 / l_r = 1,7$

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

Oslona	T	U	y	D w (cGy)
Ściana 1	0,05	1	----	0,00087
Ściana 2	1	1	----	0,00087
Ściana 3	1	1	----	0,00522
Ściana 3'	0,25	1	----	0,00087
Ściana 4	0,25	1	----	0,00087
Ściana 5	0,25	1	----	0,00087
Strop podłogowy	1	1	0,1	0,00087
Strop sufitowy	0,05	1	0,1	0,00087

Wartość dawki tygodniowej (D) przyjęto jako równą :
 $0,5$ mSv/rok czyli $0,01$ mSv/tydz = $0,00087$ cGy/tydz = $8,7$ μ Gy/tydz dla ogółu ludności
 oraz $3,0$ mSv/rok czyli $0,06$ mSv/tydz = $0,00522$ cGy/tydz = $52,2$ μ Gy/tydz dla personelu

8. WYNIKI OBLICZEŃ

Opcja przeszświetlnia

Tabela 4.

Oslona	A	B
Ściana 1	C1 = 83,8	0,45
Ściana 2	C1 = 15,9	0,9
Ściana 3	C1 = 22,6	0,7
Ściana 3'	C1 = 18,6	0,8
Ściana 4	C1 = 77,9	0,5
Ściana 5	C1 = 53,6	0,55
Strop podłogowy	k = 15166,0 C1 = 1,2	2,6 2,0
Strop sufitowy	k = 507,6 C1 = 67,0	1,3 0,5

Oznaczenia :

A - wartość obliczona (C1) zredukowanej mocy dawki w $\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 / \text{h} \cdot \text{mA}$ i
(k) krotności osłabienia promieniowania

B - równoważnik ołowiu wyznaczony w [mm] z zależności zredukowanej mocy dawki promieniowania rozproszonego i krotności osłabienia od grubości warstwy ołowiu (Rys.1 i 3 PN-86/J-80001- interpolacja dla napięcia 120 kV)

Opcja zdjęcia

Tabela 5.

Oslona	A	B
Ściana 1	C1 = 149,6	0,3
Ściana 2	C1 = 28,4	0,7
Ściana 3	C1 = 40,3	0,6
Ściana 3'	C1 = 33,1	0,6
Ściana 4	C1 = 139,3	0,35
Ściana 5	C1 = 95,8	0,4
Strop podłogowy	k = 8425,0 C1 = 2,1	2,3 1,6
Strop sufitowy	k = 282,0 C1 = 119,7	1,0 0,35

Oznaczenia :

A - wartość obliczona (C1) zredukowanej mocy dawki w $\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 / \text{h} \cdot \text{mA}$ i
(k) krotności osłabienia promieniowania

B - równoważnik ołowiu wyznaczony w [mm] z zależności zredukowanej mocy dawki promieniowania rozproszonego i krotności osłabienia od grubości warstwy ołowiu (Rys.1 i 3 PN-86/J-80001- interpolacja dla napięcia 120 kV)

9. TOK PRZEPROWADZANYCH OBLICZEŃ.

W obliczeniach przyjęto wartości określone w "Założeniach do obliczeń"- strona 6.

Opcja prześwietlenia

$$\text{ściana 1} \quad CI = \frac{D * I_r^2}{to * T * U * I} = \frac{8,7 * 1,9^2}{1,25 * 0,05 * 1 * 6} = 83,8 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{ściana 2} \quad CI = \frac{D * I_r^2}{to * T * U * I} = \frac{8,7 * 3,7^2}{1,25 * 1 * 1 * 6} = 15,9 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{ściana 3} \quad CI = \frac{D * I_r^2}{to * T * U * I} = \frac{52,2 * 1,8^2}{1,25 * 1 * 1 * 6} = 22,6 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{ściana 3'} \quad CI = \frac{D * I_r^2}{to * T * U * I} = \frac{8,7 * 2,0^2}{1,25 * 0,25 * 1 * 6} = 18,6 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{ściana 4} \quad CI = \frac{D * I_r^2}{to * T * U * I} = \frac{8,7 * 4,1^2}{1,25 * 0,25 * 1 * 6} = 77,9 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{ściana 5} \quad CI = \frac{D * I_r^2}{to * T * U * I} = \frac{8,7 * 3,4^2}{1,25 * 0,25 * 1 * 6} = 53,6 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{Strop} \quad k = \frac{D * I * to * T * U}{D * I_p^2} * y = \frac{0,95 * 6 * 75 * 1 * 1}{0,00087 * 1,8^2} * 0,1 = 15166,0$$

podłogowy

$$CI = \frac{D * I_r^2}{to * T * U * I} = \frac{8,7 * 1,0^2}{1,25 * 1 * 1 * 6} = 1,2 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{Strop} \quad k = \frac{D * I * to * T * U}{D * I_p^2} * y = \frac{0,95 * 6 * 75 * 0,05 * 1}{0,00087 * 2,2^2} * 0,1 = 507,6$$

sufitowy

$$CI = \frac{D \cdot I_r^2}{t_o \cdot T \cdot U \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 1,7^2}{1,25 \cdot 0,05 \cdot 1 \cdot 6} = 67,0 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 / \text{h} \cdot \text{mA}$$

Opcja zdjęcia

ściana 1
$$CI = \frac{D \cdot I_r^2}{t_o \cdot T \cdot U \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 1,9^2}{0,042 \cdot 0,05 \cdot 1 \cdot 100} = 149,6 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 / \text{h} \cdot \text{mA}$$

ściana 2
$$CI = \frac{D \cdot I_r^2}{t_o \cdot T \cdot U \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 3,7^2}{0,042 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 100} = 28,4 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 / \text{h} \cdot \text{mA}$$

ściana 3
$$CI = \frac{D \cdot I_r^2}{t_o \cdot T \cdot U \cdot I} = \frac{52,2 \cdot 1,8^2}{0,042 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 100} = 40,3 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 / \text{h} \cdot \text{mA}$$

ściana 3'
$$CI = \frac{D \cdot I_r^2}{t_o \cdot T \cdot U \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,0^2}{0,042 \cdot 0,25 \cdot 1 \cdot 100} = 33,1 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 / \text{h} \cdot \text{mA}$$

ściana 4
$$CI = \frac{D \cdot I_r^2}{t_o \cdot T \cdot U \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 4,1^2}{0,042 \cdot 0,25 \cdot 1 \cdot 100} = 139,3 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 / \text{h} \cdot \text{mA}$$

ściana 5
$$CI = \frac{D \cdot I_r^2}{t_o \cdot T \cdot U \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 3,4^2}{0,042 \cdot 0,25 \cdot 1 \cdot 100} = 95,8 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 / \text{h} \cdot \text{mA}$$

Strop podłogowy
$$k = \frac{D \cdot I \cdot t_o \cdot T \cdot U}{D \cdot I_p^2} \cdot y = \frac{0,95 \cdot 100 \cdot 2,5 \cdot 1 \cdot 1}{0,00087 \cdot 1,8^2} \cdot 0,1 = 8425,6$$

$$CI = \frac{D \cdot I_r^2}{t_o \cdot T \cdot U \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 1,0^2}{0,042 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 100} = 2,1 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 / \text{h} \cdot \text{mA}$$

$$k = \frac{D \cdot I \cdot t_o \cdot T \cdot U}{D \cdot l_p^2} \cdot y = \frac{0,95 \cdot 100 \cdot 2,5 \cdot 0,05 \cdot 1}{0,00087 \cdot 2,2^2} \cdot 0,1 = 282,0$$

$$C1 = \frac{D \cdot l_r^2}{t_o \cdot T \cdot U \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 1,7^2}{0,042 \cdot 0,05 \cdot 1 \cdot 100} = 119,7 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 / \text{h} \cdot \text{mA}$$

10. ZESTAWIENIE ZABEZPIECZEŃ.

Wymagane dodatkowe zabezpieczenie przed promieniowaniem jonizującym X osłon stałych wynikające z obliczeń.

W zestawieniu wymaganych zabezpieczeń uwzględniono wartości obliczone dla zredukowanej mocy dawki (C1) i krotności osłabienia (k).

Tabela 6. Grubości zabezpieczeń wykonanych z blachy ołowiowej o gęstości 11,3 g/cm³.

Oslona	Przyjęty równoważnik osłony ^(*) (w mm Pb)	Obliczona minimalna osłona (w mm Pb)	Wymagane minimalne dodatkowe zabezpieczenia (w mm Pb)
Ściana 1	1,8	0,45	nie wymagane
Okno w ścianie 1	0,0	0,45	nie wymagane ⁽¹⁾
Ściana 2	2,6	0,9	nie wymagane
Drzwi w ścianie 2	2,0	0,9	nie wymagane
Ściana 3	2,3	0,7	nie wymagane
Drzwi w ścianie 3	1,5	0,7	nie wymagane
Okienko kontrolne w ścianie 3	1,5	0,7	nie wymagane
Ściana 3'	2,3	0,8	nie wymagane
Drzwi w ścianie 3'	1,5	0,8	nie wymagane
Ściana 4	2,5	0,5	nie wymagane
Ściana 5	2,5	0,55	nie wymagane
Strop podłogowy	4,0	2,6	nie wymagane
Strop sufitowy	2,0	1,3	nie wymagane

^(*) w przyjętych równoważnikach ołowiu przyjęto wartości wynikające z obliczeń przeprowadzonych w projekcie dla aparatu rtg Lithostar z 1988r.

⁽¹⁾ Okno ze względu na wysokość powyżej gruntu (I piętro) , nie wymaga zabezpieczenia przed promieniowaniem.

Zgodnie z Tabelą 6 w gabinecie rtg nie są wymagane dodatkowe zabezpieczenia.

Uwaga: przed zamontowaniem aparatu Cardio 945 należy sprawdzić istniejące zabezpieczenia wykonane dla wcześniej użytkowanego aparatu rtg Lithostar. W przypadku różnic pomiędzy istniejącymi zabezpieczeniami a wynikającymi z przeprowadzonych obliczeń należy je uzupełnić do grubości określonych w Tabeli 6 – "Obliczona minimalna osłona".

11. PRACE ADAPTACYJNE.

1. Zainstalować aparat rtg zgodnie z rysunkiem nr 1.
2. Zgodnie z Punktem 10 "Zestawienie zabezpieczeń" sprawdzić wykonane zabezpieczenia przed promieniowaniem jonizującym X.
3. Zamontowano umywalkę w pomieszczeniu gabinetu.
4. W gabinecie rtg zaleca się zamontowanie lampy bakteriobójczej.
5. Ściany i sufit w pomieszczeniach pracowni rtg wykończyć zgodnie z wymogami obowiązującymi w zakładach opieki zdrowotnej.
Podłogę w pomieszczeniach pracowni pokryć wykładziną antyelektrostatyczną.
6. Elementy drewniane i metalowe pokryć lakierem.
7. Drzwi wejściowe z kabiny dla pacjentów i pokoju wypoczynkowego oznakować tablicą informacyjną ze znakiem ostrzegawczym przed promieniowaniem jonizującym zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r.
8. Zainstalować urządzenie nagłaśniające łączące gabinet rtg ze sterownią.
9. Zamontowane nad drzwiami wejściowymi z kabiny dla pacjentów i pokoju wypoczynkowego plafonier sygnalizacji świetlnej ostrzegawczej z opisem "Nie wchodzić - promieniowanie" podłączyć z zasilaniem generatora aparatu rtg (włączenie zasilania generatora aparatu rtg powinno powodować włączenie plafonier).

12. 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.

13. WYPOSAŻENIE PRACOWNI RTG.

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:

- kołnierze i ochronne fartuchy z gumy ołowiowej,
- osłony na gonady o równoważniku 1,0 mmPb,

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

14. DOKUMENTACJA WYMAGANA W PRACOWNI RTG.

W pracowni 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.

15. RYSUNKI.

Rysunek nr 1: Rzut I piętra - usytuowanie aparatu rtg w gabinecie.

Uwagi końcowe

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

Dane techniczne

Cardio 945 firmy SIAS (Societa Italiana Apparecchi Scientifici S.p.A.)

Fluoroscopia:

Ognisko	0,3 mm
Zmiana kV	Ręczna od 40 – 120 kV, co jeden kV Automatyczna, płynnie, od 40 – 120 kV
Zmiana mA	Ręczna od 0,5 – 5 mA w trybie ciągłym Automatyczna 0,5 – 5 mA w trybie ciągłym Pulsacyjna od 10 – 25 mA (opcjonalnie 50 mA); w krokach, co 1 mA
Sumaryczny czas fluoroskopii	Do 90 minut, manualne zerowanie
Czas fluoroskopii	Sygnal akustyczny po 270 sekundach, manualnie zerowanie
Diafragma irysowa w fluoroskopii	Automatyczny na wejściu wzmacniacza obrazu

Radiografia:

Ognisko	0,6 mm
Zmiana kV	Ręczna od 40 – 120 kV, co jeden kV
Zmiana mA	Ręczna od 25 – 100 mA w trybie ciągłym, co 5 mA
Zmiana czasu ekspozycji	Ręcznie od 0,2 do 3 sekund w programowalnych krokach
Zmiana mAs	Wskaźnik iloczynu mA * czas ekspozycji
Kolimator radiografii	Prostokątny o wymiarze kasety
Rozmiar kasety	24x30 cm

Wzmacniacz obrazu:

Wartość	7 cali (Thales)	9 cali (Siemens)
Thales/Siemens	TH9416	23-3
Średnica wejściowa w cm	16/10	21,5/16/12
Rozdzielczość pl/cm	50/54	46/54/60
Współczynnik konwersji cd/m ² mR/s	150/65	226/113/52
Współczynnik kontrastu	22:1 do 30:1	22:1 – 23:1 – 26:1
DQE %	65	65

Tor wizyjny:

Kamera CCD dużej rozdzielczości 470 tyś. px	
System skanowania	752*582; 1024*1024 progressive
Zasilacz	+24V DC +/- 20%
Temperatura pracy	0° - 40° C
Temperatura przechowywania	-40° - 55°
Współczynnik skanowania	1:1
Wyjście wideo	1 Vpp 75 Ohm (0,3 Vpp synch) 625/50 Hz

	(625/100 Hz 1049/60 Hz) (1249/50 Hz)
Wewnętrzny elektroniczny generator	
Wewnętrzny generator testu	
Automatyczne sterowanie wzmacnienia sygnału wideo	
Automatyczna kontrola kV / mA	
Pasma przenoszenia głowicy kamery	40 MHz +/- 3dB

Lampa RTG:

Lampa RTG	Anoda wirująca
Ogniska	0,3 mm dla fluoroskopii, 0,6 mm dla radiografii
Maksymalne napięcie	120 kV
Moc fluoroskopii	120 kV – 5 mA (25 mA max.)
Moc radiografii	120 kV – 65 mA
Generator	HF 20 kHz
Filtracja wewnętrzna	0,8 mm Al
Filtracja łączna	3,3 mm Al
Temperatura pracy	+10°C / +30°C
Bezpieczeństwo termiczne	Wewnątrz lampy z sygnałem akustycznym
Pojemność cieplna	222 kJ (300 kH.U.)
Kolimator fluoroskopii/radiografii	Automatyczny

Monitor:

Parametry główne:

System skanujący	625/50 Hz standard, (625/100 Hz 1049/60 Hz) (1249/50 Hz)
Zasilanie	230 VAC +/- 10% 50 Hz 45 VA
Wejście wideo	2 konektory BNC, wysoka impedancja
Temperatura pracy	+10°C / +30°C
Temperatura przechowywania	-10°C / +65°C
Współczynnik systemu skanowania	4:3
Wymiary	H=326 L=452 P=337
Waga	17,5 kg

Parametry elektryczne:

Poziom sygnału wejściowego	0,5 / 1,5 Vpp
Pasma przenoszenia	40 MHz +/- 3 dB, 1049/1249 lini
Wymiar plamki	0,33 wysoka rozdzielczość
Błędy geometryczne	< 1,5%
Błędy liniowości w pionie i poziomie	< 1,5%
Maksymalne promieniowanie przy powierzchni monitora	0,1 mR/h
Maksymalna jasność	cd/m ² (NITS) 480
Współczynnik transmisji światła	46%

Ramię U:

	7''	9''
Pionowy ruch ramienia	500 mm	500 mm
Obrót wokół osi poziomej	+/- 180 stopni	+/- 180 stopni
Poziomy ruch ramienia	212 mm	212 mm
Obrót wokół osi pionowej	+/- 10 stopni	+/- 10 stopni
Głębokość ramienia (od linii promieniowania X)	950 mm	950 mm
Odległość ognisko – obraz (SID)	975 mm	975 mm
Prześwit ramienia	782 mm	782 mm
Typ ramienia	U	U
Wymiary	Długość: 2030 mm Szerokość: 800 mm Wysokość: 1586 mm	Długość: 2030 mm Szerokość: 800 mm Wysokość: 1586 mm
Waga	Waga wózka z ramieniem U – 300 kg Waga wózka z monitorami – 125 kg	Waga wózka z ramieniem U – 300 kg Waga wózka z monitorami – 125 kg

Zasilanie:

Napięcie zasilania	230 VAC, 50 Hz
Pobór mocy	7200 VA max
Wahania napięcia	+/- 10%
Rezystancja linii zasilającej	< 0,2 Ohma

Warunki pracy:

Temperatura	+10°C / +30°C
Wilgotność	10% / 90%