

Gdańsk, dn. 07.05.2009

Projekt ochrony radiologicznej

Samodzielny Publiczny Specjalistycznych
Zakład Opieki Zdrowotnej
Szpital Miejski im. Jana Pawła II w Elblągu
ul. Żeromskiego 22 Elbląg

Spis treści

1. Wstęp	str. 3
2. Opis usytuowania gabinetu RTG	str. 3
3. Opis istniejących osłon	str. 4
4. Wyposażenie gabinetu RTG	str. 5
5. Założenia pracy ze źródłami promieniowania	str. 5
6. Rozmieszczenie aparatury	str. 5
7. Obliczenia osłon stałych przed promieniowaniem RTG	str. 5
8. Zestawienie osłon stałych	str. 9
9. Wnioski dotyczące wykonania osłon	str. 9
10. Wentylacja – wymagania	str. 9
11. Sygnalizacja i oznaczenia	str. 9
12. Wyposażenie pracowni	str. 9

Załączniki

1. Plan gabinetów RTG – opis ścian – rys.1.

1. Wstęp.

Projekt ochrony radiologicznej opracowano w oparciu o:

- Projekt rozmieszczenia aparatury – załącznik – rys. 2,
- Założenia pracy w gabinecie rentgenowskim,
- Zebrane informacje o istniejących osłonach stałych i oględzinach otoczenia (badany obiekt),
- Ustawę Prawo Atomowe z dnia 29 listopada 2000 r. (Dz.U. z 2001 r. Nr 3 poz. 18, nr 100, poz. 1085 i nr 154, poz. 1800 oraz z 2002 r. Nr 47, poz. 676, nr 135, poz. 1145) w wersji ujednoliconej z 2004 roku dz. U. Z 2004 r Nr 161, poz. 1689 i Nr 173, poz.1808,
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. W sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz.U. nr 111, poz. 969),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 25 sierpnia 2005 r. W sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznych (Dz.U. nr 194, poz. 1625),
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. W sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi.
- Polską Normę PN-86/J-80001. Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych,
- Instrukcję obsługi aparatu rtg.

2. Opis usytuowania.

W Szpitalu Miejskim na pierwszym piętrze w gabinecie stanąć ma aparat mammograficzny firmy SIEMENS Mammomat 1000. Pomieszczenie mammografu sąsiaduje z gabinetami lekarskimi oraz korytarzem wewnętrznym Szpitala.

Powierzchnia gabinetu wynosi $21,1 \text{ m}^2$, wysokość pomieszczenia $4,17 \text{ m}$.

W pracowni zainstalowany jest wentylator. Ilość wymian – 1.5 wymiany na godzinę.

2.1. Ściana A.

Ściana A oddziela gabinet rtg od opisowni. Dawka graniczna wynosi.

$$D_{gr} = 52 \mu\text{Gy}$$

2.2. Ściana B.

Ściana B oddziela gabinet rtg od korytarza Szpitala. Dawka graniczna wynosi.

$$D_{gr} = 8.4 \mu\text{Gy}$$

2.3. Ściana C.

Ściana C oddziela pomieszczenie gabinetu rtg od gabinetu Ordynatora Oddziału Rehabilitacji. Dawka graniczna wynosi.

$$D_{gr} = 8.4 \mu\text{Gy}$$

2.4. Ściana D.

Ściana D oddziela gabinet rtg od terenu zewnętrznego. Za osłoną D nie znajdują się ani budynki ani ludzie. Jest to I piętro i nie ma prawdopodobieństwa przebywania za osłoną ludzi. Nie wykonuje się obliczeń dla tej osłony.

2.8 Strop górny

Strop oddziela gabinety rtg od gabinetów lekarskich. Dawka graniczna wynosi.

$$D_{gr} = 8.4 \mu\text{Gy}$$

2.9 Strop dolny

Strop oddziela gabinety rtg od gabinetów lekarskich.

$$D_{gr} = 8.4 \mu\text{Gy}$$

3. Opis istniejących osłon.

- Ściana A – ściana wykonana z cegły pełnej. Ściana o grubości 20 cm.
- Ściana B – ściana wykonana z cegły pełnej. Ściana o grubości 51 cm.
- Ściana C - ściana wykonana z cegły pełnej. Ściana o grubości 51 cm.
- S trop dolny – strop żelbetonowy o grubości 40 cm.
- S trop górny – strop żelbetonowy o grubości 40 cm.

4. Wyposażenie gabinetów RTG.

Dane przyjęte są jak dla aparatów Mammomat 1000 – dane producenta w załączeniu.

Aparat rtg Mammomat 1000 o parametrach:

- Napięcie anodowe do 35 kV

5. Założenia pracy ze źródłami promieniowania.

Zakłada się wykonywanie w Pracowni około 32 badań mammograficznych tygodniowo.

Tygodniowe obciążenie przyjęto $200 \text{ mA} \cdot 0,2 \text{ s} \cdot 128 \text{ eks.} = 5120/3600 = 1.42 \text{ mAh}$

Czas (t) narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia należy obliczyć wg wzoru 1 (p.2.3 normy PN-86/J-80001)

$$t = T \cdot U \cdot t_0 \quad \text{wzór 1}$$

w którym:

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu,
U - współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczonej osłony.

Wartości współczynników T i U podane są w Polskiej Normie PN-86/J-80001.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 roku 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 6 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.

6. Rozmieszczenie aparatury.

Rozmieszczenie aparatury pokazano na rysunku 1 (załącznik).

7. Obliczenia osłon stałych przed promieniowaniem RTG.

Założenie. Osłona powinna w każdym swym miejscu zmniejszać moc dawki promieniowania, co najmniej do przyjętej wartości (Polska Norma PN-86/J-80001. Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych., p.2.1.).

Do obliczeń posłużono się informacjami o najmniejszej odległości od źródła promieniowania RTG do obiektów znajdujących się za osłoną (ścianą). Linia łącząca głowicę lampy RTG z rozpatrywanym punktem wyznacza kierunek wiązki pierwotnej przyjęty do obliczeń.

Krotność (k) osłabienia promieniowania przez osłonę należy obliczyć wg wzoru 2 (p.2.5.1.2. normy PN-86/J-80001) pod warunkiem, że wiązka pierwotna pada bezpośrednio na osłonę.

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

wzór 2

w którym:

\dot{D} - moc dawki wg p.2.5.1.1 w odległości 1 m od ogniska lampy przeliczona dla prądu anodowego 1 mA, $\text{cGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$,

I - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej, mA,

t - czas narażenia w ciągu tygodnia osób przebywających w miejscu osłanianym, wyznaczony zgodnie z p.2.3 normy PN-86/J-80001, min, (wzór 1),

D_g - dawka tygodniowa określona zgodnie z p.2.2 normy PN-86/J-80001, cGy,

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

y - współczynnik zgodny z p.2.4 normy PN-86/J-80001.

Grubości osłon z ołowiu o wymaganej krotności (k) osłabienia promieniowania, obliczonej zgodnie z p.2.5.1.2 normy PN-86/J-80001 (wzór 2), należy wyznaczyć z krzywej dla odpowiedniego nominalnego napięcia aparatu rentgenowskiego podanej na rys. 1 i 2. – p.2.5.1.3 normy PN-86/J-80001.

Do obliczeń przyjmuje się wzory zgodne z normą

Przy obliczaniu osłon przed promieniowaniem rozproszonym przez tkanę należy skorzystać ze wzoru podanego w punkcie 2.5.2.1 Polskiej Normy

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

wzór 3

D_{gr} – graniczna dawka tygodniowa [μGy]

l - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego od miejsca osłanianego [m]

t - czas narażenia w ciągu tygodnia [h]

I - nominalne natężenie prądu anodowego [mA]

Ze względu na to, że spełnione są warunki normy możemy skorzystać z rys. 3 normy (odległość l jest większa od 0.5 m, oraz odległość f mieści się w granicach 0.2 – 1.8 m)

Do obliczeń przyjmujemy wartość powierzchni $s = 0.0025 \text{ m}^2$

Przy obliczaniu osłon przed promieniowaniem rozproszonym przez ściany i stropy korzysta się ze wzoru z punktu 2.5.3.1 Polskiej Normy

$$C_2 = \frac{D_{gr} \cdot l^2 \cdot f^2}{t \cdot I \cdot s}$$

wzór 4

D_{gr} - graniczna dawka tygodniowa [μGy]

l - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego (ścian i stropów) od miejsca osłanianego [m]

t - czas narażenia w ciągu tygodnia [h]

I - nominalne natężenie prądu anodowego [mA]

f - odległość przedmiotu rozpraszającego (ścian i stropów) od ogniska lampy [m]

s - rzut powierzchni przedmiotu rozpraszającego (tkanki), na płaszczyznę prostopadłą do kierunku wiązki pierwotnej w odległości f [m^2]

Ze względu na to, że najmniejsza odległość l jest większa od 0.5 m można korzystać z rys. 4 normy.

Różnica $f^2/s > 8$

Warunki pracy osób przebywających w pobliżu aparatu rtg do obliczeń zostały przyjęte najmniej korzystne.

Mammomat 1000

7.2. Ściana A.

$$D_{gr} = 52 \mu\text{Gy}$$

$$l = 3.0 \text{ m}$$

$$T = 1$$

$$U = 0.25$$

$$I \cdot t = 1.42 \text{ mAh}$$

$$I \cdot t \cdot T \cdot U = 0.355 \text{ mAh}$$

$$C1 = 1318$$

$$Pb \text{ [mm] } 0.1$$

7.3 Ściana B.

Oslona ta narażona jest od promieniowania pochodzącego od ekspozycji mammografu (25 % wykonywanych zdjęć) czyli:

$$128 \cdot 40 \text{ mAs} \cdot 25 \% = 1280 \text{ mAs} = 21.3 \text{ mAmin.}$$

$$\check{D} = 30 \text{ mGy}$$

$$I \cdot t = 21.3 \text{ mAmin}$$

$$D = 0.0084 \text{ mGy}$$

$$l = 2.5 \text{ m}$$

$$y = 0.1$$

$$T = 0.25$$

$$U = 1$$

$$K = 304 \text{ Pb [mm] } 0.15$$

7.4 Ściana C.

$$D_{gr} = 8.4 \mu\text{Gy}$$

$$l = 3.0 \text{ m}$$

$$T = 1$$

$$U = 0.25$$

$$I \cdot t = 1.42 \text{ mAh}$$

$$I \cdot t \cdot T \cdot U = 0.355 \text{ mAh}$$

$$C1 = 212$$

$$\underline{\text{Pb [mm] 0.1}}$$

7.6 Strop dolny

Ośłona ta narażona jest od promieniowania pochodzącego od ekspozycji mammografu (50 % wykonywanych zdjęć) czyli:
 $128 \cdot 40 \text{ mAs} \cdot 50 \% = 2560 \text{ mAs} = 42.6 \text{ mAmin.}$

$$\check{D} = 30 \text{ mGy}$$

$$I \cdot t = 42.6 \text{ mAmin}$$

$$D = 0.0084 \text{ mGy}$$

$$l = 4.5 \text{ m}$$

$$y = 0.1$$

$$T = 1$$

$$U = 1$$

$$K = 751 \quad \text{Pb [mm] 0.2}$$

7.6 Strop górny

$$D_{gr} = 8.4 \mu\text{Gy}$$

$$l = 4.5 \text{ m}$$

$$T = 1$$

$$U = 0.25$$

$$I \cdot t = 1.42 \text{ mAh}$$

$$I \cdot t \cdot T \cdot U = 0.355 \text{ mAh}$$

$$C1 = 479$$

$$\underline{\text{Pb [mm] 0.1}}$$

Przy odczytywaniu wartości osłon aproksymujemy odczytane dane z wykresu do 30 kV.

8. Zestawienie osłon stałych.

ściana	wartości osłon obliczone mmPb	istniejące osłony mmPb	wnioski
A	0.1	pow. 2.0	wystarczająca osłonność
B	0.15	pow. 2.0	wystarczająca osłonność
C	0.1	pow. 2.0	wystarczająca osłonność
Strop dolny	0.2	pow. 2.0	wystarczająca osłonność
Strop górny	0.1	pow. 2.0	wystarczająca osłonność

9. Wnioski

Ściany zapewniają wystarczającą osłonę przed promieniowaniem X i nie wymagają dodatkowego zabezpieczenia / przy założeniu, że wykonane są z materiału podanego przez użytkownika /.

Drzwi w osłonie B osłonięte są blachą ołowiową o równoważniku 0.15 mm Pb.

Wszystkie dane uzyskane od użytkownika.

Stropy nie wymagają dodatkowych osłon.

10. Wentylacja – wymagania.

Wentylacja powinna być mechaniczna nawiewno – wywiewna zapewniająca co najmniej 1.5 – krotną wymianę powietrza w ciągu godziny. Dodatkowo wentylacja spełniać musi wymagania określone w przepisach dotyczących zakładu opieki zdrowotnej.

11. Sygnalizacja i oznaczenia.

Gabinety z aparatem RTG powinien mieć nad wejściem do gabinetu sygnalizację świetlną wskazującą na włączenie aparatu do sieci lub na gotowość aparatu do pracy.

12. Wyposażenie pracowni.

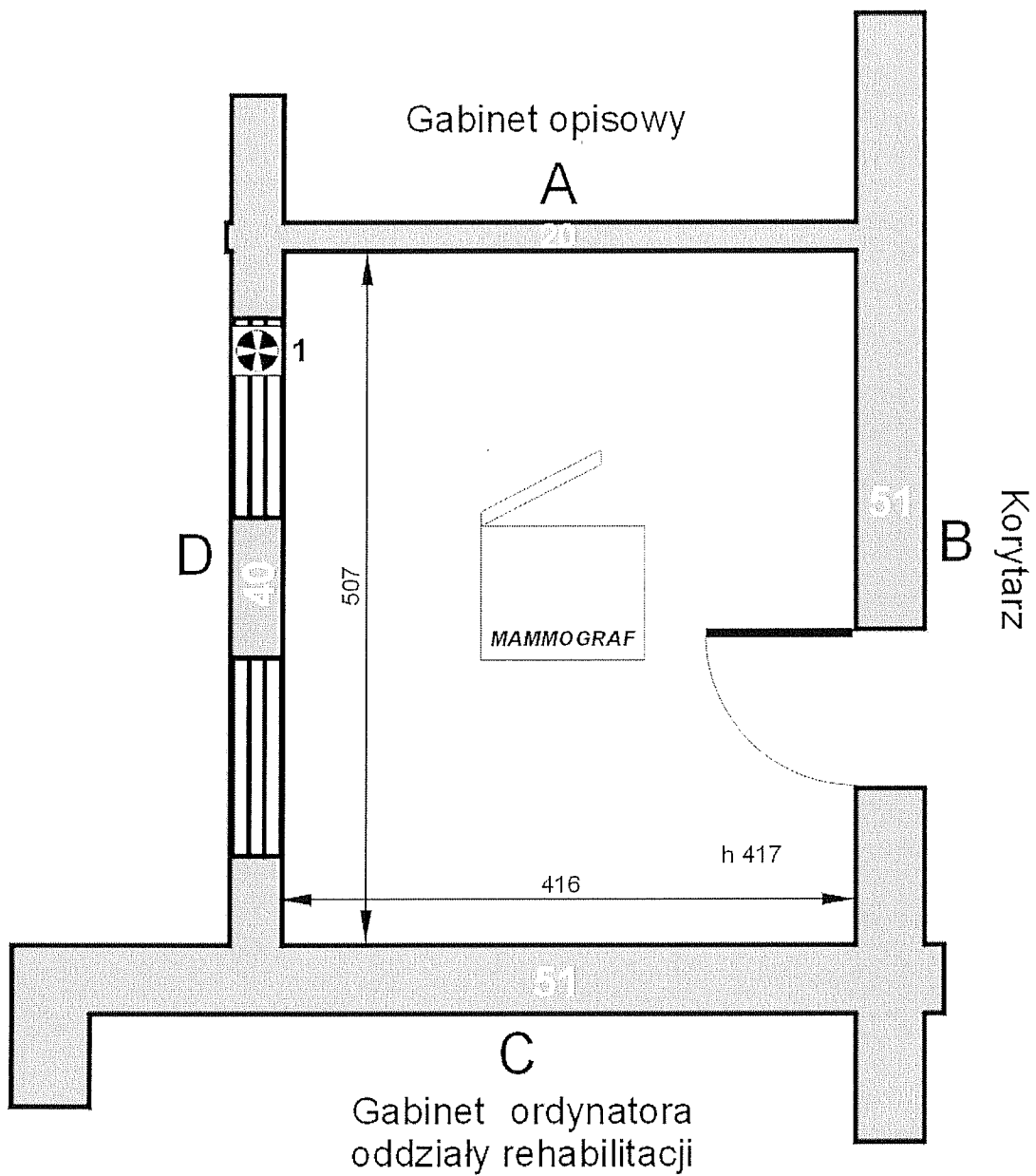
Na wyposażeniu gabinetu, w którym pracuje zestaw rentgenowski powinny znajdować się :

- instrukcje pracy ze źródłami promieniowania jonizującego wraz z zakresem przepisów prawnych do stosowania,
- protokoły pokontrolne Państwowej Inspekcji Sanitarnej oraz protokoły pomiarów dozymetrycznych,
- ewidencja osób zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące wraz z wykazem terminów specjalistycznych badań lekarskich,
- ewidencja dawek indywidualnych oraz wykaz terminów przesyłania dawkomierzy fotometrycznych /lub innych / do kontroli,
- dokumentacja pracowni, aparatury, książka serwisowa oraz protokoły pomiarów,
- regulamin pracy,
- osłony indywidualne przed promieniowaniem jonizującym,

Gdańsk 2009 rok

Opracowała

mgr Ilona Borowska



1. Wentylator

Szpital miejski im. Jana Pawła II w Elblągu			
ul. Żeromskiego 22, 82-300 Elbląg			
PROJEKT OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM			
WYKONAŁ	Ilona Borowska	09.04.2009	<i>Ilona</i>
ZATWIERDZIŁ	Ilona Borowska	09.04.2009	<i>Ilona</i>