

Projekt osłon stałych Pracowni RTG

**Szpital Specjalistyczny w Brzozowie
Podkarpacki Ośrodek Onkologiczny im. Ks.B.Markiewicza
ul. Ks.J.Bielawskiego 18**

Projekt opracował:



Data opracowania: październik 2008r.

SPIS TREŚCI

1. Wstęp.....	3
2. Opis gabinetu.....	4
3. Opracowanie projektu.....	5
4. Obliczenia.....	8
5. Zestawienie osłon.....	13
6. Wentylacja – wymagania.....	14
7. Sygnalizacja i oznaczenia.....	14
8. Wymagania przeciwpożarowe.....	14
9. Wyposażenie pracowni.....	15

Projekt osłon stałych Pracowni RTG
Szpital Specjalistyczny w Brzozowie
Podkarpacki Ośrodek Onkologiczny im. Ks.B.Markiewicza
ul. Ks.J.Bielawskiego 18

1. WSTĘP

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt osłon stałych przed promieniowaniem rentgenowskim dla Pracowni RTG w Podkarpackim Ośrodku Onkologicznym im. Ks. B.Markiewicza, Szpital Specjalistyczny w Brzozowie, ul. Ks.J.Bielawskiego 18.
Projekt osłon został wykonany w związku z instalacją aparatu rentgenowskiego Bucky Diagnost FS firmy Philips.

Projekt został opracowany w oparciu o następujące normy, przepisy i opracowania:

- [1]. Ustawę Prawo Atomowe z dnia 29 listopada 2000 r. (Dz.U. z 2001 r. Nr 3 poz. 18, oraz Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 14 lutego 2007r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo atomowe (Dz.U. z 2007r. poz.276).
- [2]. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 25 sierpnia 2005 r. „w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej”(Dz.U. 2005 nr 194 poz. 1624 i 1625).
- [3]. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 czerwca 2005 r. „w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać pod względem fachowym i sanitarnym pomieszczenia i urządzenia zakładu opieki zdrowotnej” (Dz.U. 2005 nr 116, Poz. 985).
- [4]. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 12 lipca 2006 r. „w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego” (Dz.U. z 2006r. Nr 140 poz. 994).
- [5]. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. W sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz.U. nr 20, poz. 168)
- [6]. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. „w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi” (Dz.U. z 2006 r. nr 180; poz. 1325).
- [7]. Norma PN-86 / J – 80001: „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych”
- [8]. Projekt rozmieszczenia aparatury – załącznik – rys. 1.
- [9]. Założenia pracy w Pracowni RTG.
- [10]. Zebrane informacje o istniejących osłonach stałych i oględzinach otoczenia (badany obiekt)
- [11]. Instrukcję obsługi aparatu Bucky Diagnost FS.

Dokumentacja zawiera szczegółowe informacje z zakresu:

- Lokalizacji Pracowni RTG;
- Obliczeń osłon stałych przed promieniowaniem rentgenowskim z uwzględnieniem danych technicznych aparatury rentgenowskiej i technologii pracy ze źródłami promieniowania rentgenowskiego;
- Funkcjonalnego usytuowania aparatury rentgenowskiej w Pracowni RTG, w oparciu o obowiązujące przepisy i normy dotyczące pracy personelu obsługującego aparaturę rentgenowską, przy uwzględnieniu dokumentacji technicznej opracowanej przez producenta aparatu Bucky Diagnost FS.
- Podstawowego wyposażenia Pracowni RTG.

2. OPIS GABINETU

Pracownia RTG usytuowana jest na I piętrze w budynku Podkarpackiego Ośrodka Onkologicznego im. Ks.B.Markiewicza przy ul. Ks.J.Bielawskiego 18 w Brzozowie. Wysokość gabinetu wynosi 3 metry, a powierzchnia jest równa 41 m^2 (bez sterowni). W gabinecie planowane jest stosowanie aparatu Bucky Diagnost FS.

Rozkład pomieszczeń, przyjęte do obliczeń oznaczenia ścian oraz odległości charakteryzujące usytuowanie źródła promieniowania X przedstawiono na rys.nr 1.

Ściana A – B

Ściana ta sąsiaduje z poczekalnią (korytarzem). Ściana zbudowana jest z cegły o grubości 12 cm pokrytej tynkiem barytowym o grubości 2cm. Na tej ścianie usytuowana jest sterownia z okienkiem z szybą ze szkła ołowiowego o ekwiwalencie 1mm Pb oraz drewniane drzwi. Na tej ścianie znajdują się także drzwi na korytarz i do dwóch kabin dla pacjentów. Wszystkie drzwi są obite blachą ołowiową o grubości $2 \times 1 \text{ mm Pb}$.

Ściana B – C

Ściana ta sąsiaduje z poczekalnią (korytarzem). Ściana zbudowana jest z cegły o grubości 12 cm pokrytej tynkiem barytowym o grubości 2cm.

Ściana C – D

Ściana ta sąsiaduje z Gabinetem nr 3 oraz z ciemnią. Ściana zbudowana jest z cegły o grubości 12 cm pokrytej tynkiem barytowym o grubości 2cm. Przepust do ciemni posiada osłonę wykonaną z blachy ołowiowej o grubości 1mm Pb.

Ściana D – A

Ściana ta sąsiaduje z Gabinetem nr 1 oraz z ciemnią. Ściana zbudowana jest z cegły o grubości 12 cm pokrytej tynkiem barytowym o grubości 2cm.

Strop górny

Nad gabinetem rtg nie znajdują się żadne pomieszczenia. Strop górny typu DZ-3 jest stropem monolitycznym belkowo-pustakowym. Składa się z prefabrykowanych belek żelbetowych, pustaków betonowych oraz górnej płyty betonowej stanowiącej podłoże podłóg. Grubość stropu wynosi 30 cm.

Strop dolny

Pod gabinetem znajdują się pomieszczenia Zakładu radioterapii. Wykonany jest z żelbetonu o grubości min. 15cm oraz dodatkowo położona jest wylewka z barytobetonu o grubości 3cm.

3. OPRACOWANIE PROJEKTU

Obliczenia wykonano na podstawie normy PN-86/J-80001 „Obliczanie osłon stałych”. Wymagane grubości osłon określono na podstawie zawartych tam tabel i wykresów. W zależności od podającego na daną ścianę promieniowania oblicza się:

a) krotność osłabienia promieniowania pierwotnego (k)

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

gdzie:

$\dot{D}$ – moc dawki 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 RTG [mA]

t – czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia [min]

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

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 tygodniowo na jednej zmianie [min]

D – przyjęta dawka tygodniowa w świetle aktualnie obowiązujących przepisów prawnych [cGy]

l – najmniejsza odległość ogniska lampy od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy [m]

y – współczynnik osłabienia promieniowania w ośrodku

b) zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez tkankę (C_1)

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \quad [\text{cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}]$$

D – przyjęta dawka tygodniowa w świetle aktualnie obowiązujących przepisów prawnych [cGy]

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

t – czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia [godz]

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

Projekt osłon stałych Pracowni RTG
Szpital Specjalistyczny w Brzozowie
Podkarpacki Ośrodek Onkologiczny im. Ks.B.Markiewicza
ul. Ks.J.Bielawskiego 18

- 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 tygodniowo na jednej zmianie [godz]
I – nominalne natężenie prądu anodowego lampy RTG [mA]

c) zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez beton lub cegłę (C_2)

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t \cdot I \cdot y \cdot s} \quad [cGy \cdot h^{-1} \cdot m^2 \cdot mA^{-1}]$$

- D – przyjęta dopuszczalna dawka tygodniowa w świetle aktualnie obowiązujących przepisów prawnych [cGy]
l – najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy [m]
f – odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od ogniska lampy RTG [m]
t – czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia [godz]

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

- 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 tygodniowo na jednej zmianie [godz]
I – nominalne natężenie prądu anodowego lampy RTG [mA]
y – współczynnik osłabienia promieniowania w ośrodku
s – rzut powierzchni przedmiotu rozpraszającego, na którą pada promieniowanie, na płaszczyznę prostopadłą do kierunku wiązki pierwotnej promieniowania w odległości f [m²]

Założenia do obliczeń:

Zgodnie z obowiązującymi przepisami tj. Ustawą Prawo Atomowe z 29 listopada 2000r. (Dz. U. z 2004r. Nr 161, poz. 1689) oraz Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 21 sierpnia 2006r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180, poz. 1325), konstrukcja ścian, stropów, okien i drzwi oraz zainstalowane urządzenia ochronne zabezpieczają osoby pracujące:

- w gabinecie rentgenowskim przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej 6 milisiwertów (mSv): $D = 6 \text{ mSv}$

Projekt osłon stałych Pracowni RTG
Szpital Specjalistyczny w Brzozowie
Podkarpacki Ośrodek Onkologiczny im. Ks.B.Markiewicza
ul. Ks.J.Bielawskiego 18

- 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: $D = 0,5 \text{ mSv}$.

W gabinecie RTG pierwotne promieniowanie X padać będzie na ściany: D – A oraz strop dolny. Do wszystkich ścian i stropów docierać będzie promieniowanie rozproszone przez tkankę pacjenta albo cegłę (beton, ołów, itd.).

2.3.2. Dane aparatu rentgenowskiego Bucky Diagnost FS istotne dla wykonywanych obliczeń:

- napięcie lampy $U = 100 \text{ kV}$,
- natężenie prądu anodowego w trakcie radiografii $I = 125 \text{ mA}$,
- filtracja całkowita lampy $2,5 \text{ mm Al/75kV}$,
- filtracja naturalna $0,3 \text{ mm Al/100kV}$.

2.3.3. W przypadku obliczeń zredukowanej mocy dawki promieniowania rozproszonego przez tkankę albo cegłę (beton, ołów, itp.) przyjmuje się, że dawka od każdego z nich nie może przekroczyć 50% wartości danej dawki D.

W obliczeniach użyto następujących wartości:

- dla osób zawodowo narażonych na promieniowanie jonizujące efektywny równoważnik dawki w ciągu tygodnia jest równy $0,12 \text{ mSv/tydzień}$ (dawka ta przeliczona na dawkę pochłoniętą w powietrzu wynosi $0,01044 \text{ cGy/tydzień}$),
- dla ogółu ludności efektywny równoważnik dawki w ciągu tygodnia jest równy $0,0096 \text{ mSv/tydzień}$ (dawka ta przeliczona na dawkę pochłoniętą w powietrzu wynosi $0,00087 \text{ cGy/tydzień}$).

2.3.4. Czas (t) narażenia na promieniowanie w ciągu :

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

T – współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w miejscu osłoniętym, zgodny z normą PN-86/J-80001

$T = 1$ dla miejsc stałego przebywania ludzi (miejsca ciągłej pracy, pomieszczenia mieszkalne)

$T = 0,25$ dla miejsc czasowo wykorzystywanych przez ludzi (np. korytarz, WC, stołówki)

$T = 0,05$ dla miejsc krótkiego czasu przebywania (np. ulice, place, klatki schodowe)

U – współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczonej osłony.

U we wszystkich przypadkach wynosi 1.

Przyjmuje się, że w ciągu dnia wykonywanych będzie 100 ekspozycji. Zakłada się, że średni czas jednej ekspozycji wynosić będzie 1 s. Wynika z tego, że czas pracy źródła w ciągu tygodnia będzie wynosił: $t_1 = 6 \cdot 100 \text{ zdjęć} \cdot 1 \text{ s} = 600 \text{ s} = 10 \text{ min} = 0,17 \text{ godz.}$

3. OBLICZENIA

3.1. Ściana „A – B”

Sterownia

3.1.1. Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez tkanę.

$$D = 0,00522 \text{ cGy}$$

$$T = 1$$

$$l = 3,2 \text{ m}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_1 \cdot T \cdot U \cdot I} = \frac{0,00522 \cdot 3,2^2}{0,17 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 125} = 25 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy grubość wymaganej osłony jest poniżej 0,6 mm Pb.

3.1.2. Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez beton (podłogę).

$$D = 0,00522 \text{ cGy}$$

$$T = 1$$

$$l = 3,2 \text{ m}$$

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

$$s = 0,17 \text{ m}^2$$

$$y = 0,17$$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t_1 \cdot T \cdot U \cdot I \cdot y \cdot s} = \frac{0,00522 \cdot 3,2^2 \cdot 1,2^2}{0,17 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 125 \cdot 0,17 \cdot 0,17} = 1249 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Dla wyliczonej wartości wielkości C_2 , zgodnie z punktem 2.5.3.2 normy, grubość wymaganej osłony z ołowiu jest poniżej 0,1 mm.

Kabiny pacjentów i korytarz

3.1.3. Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez tkanę.

$$D = 0,000435 \text{ cGy}$$

$$T = 0,25$$

$$l = 3,2 \text{ m}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_1 \cdot T \cdot U \cdot I} = \frac{0,000435 \cdot 3,2^2}{0,17 \cdot 0,25 \cdot 1 \cdot 125} = 8 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy grubość wymaganej osłony jest poniżej 0,8 mm Pb.

3.1.4. Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez beton (podłogę).

$$D = 0,000435 \text{ cGy}$$

$$T = 0,25$$

$$l = 3,2 \text{ m}$$

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

$$s = 0,17 \text{ m}^2$$

$$y = 0,17$$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t_1 \cdot T \cdot U \cdot I \cdot y \cdot s} = \frac{0,000435 \cdot 3,2^2 \cdot 1,2^2}{0,17 \cdot 0,25 \cdot 1 \cdot 125 \cdot 0,17 \cdot 0,17} = 418 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Dla wyliczonej wartości wielkości C_2 , zgodnie z punktem 2.5.3.2 normy, grubość wymaganej osłony z ołowiu jest poniżej 0,2 mm.

3.2. Ściana „B – C”

3.2.1. Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez tkaninę.

$$D = 0,000435 \text{ cGy}$$

$$T = 0,25$$

$$l = 5,4 \text{ m}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_1 \cdot T \cdot U \cdot I} = \frac{0,000435 \cdot 5,4^2}{0,17 \cdot 0,25 \cdot 1 \cdot 125} = 24 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy grubość wymaganej osłony jest poniżej 0,6 mm Pb.

3.2.2. Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez beton (podłogę).

$$D = 0,000435 \text{ cGy}$$

$$T = 0,25$$

$$\begin{aligned}l &= 5,4 \text{ m} \\f &= 1,2 \text{ m} \\s &= 0,1 \text{ m}^2 \\y &= 0,31\end{aligned}$$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t_1 \cdot T \cdot U \cdot I \cdot y \cdot s} = \frac{0,000435 \cdot 5,4^2 \cdot 1,2^2}{0,17 \cdot 0,25 \cdot 1 \cdot 125 \cdot 0,17 \cdot 0,17} = 297,5 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Dla wyliczonej wartości wielkości C_2 , zgodnie z punktem 2.5.3.2 normy, grubość wymaganej osłony z ołowiu jest poniżej 0,4 mm.

3.3. Ściana „C – D”

3.3.1. Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez tkanekę.

$$\begin{aligned}D &= 0,000435 \text{ cGy} \\T &= 1 \\l &= 1,5 \text{ m}\end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_1 \cdot T \cdot U \cdot I} = \frac{0,000435 \cdot 1,5^2}{0,17 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 125} = 0,5 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy grubość wymaganej osłony wynosi 2 mm Pb.

3.3.2. Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez beton (podłogę).

$$\begin{aligned}D &= 0,000435 \text{ cGy} \\T &= 1 \\l &= 1,5 \text{ m} \\f &= 1,2 \text{ m} \\s &= 0,17 \text{ m}^2 \\y &= 0,17\end{aligned}$$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t_1 \cdot T \cdot U \cdot I \cdot y \cdot s} = \frac{0,000435 \cdot 1,5^2 \cdot 1,2^2}{0,17 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 125 \cdot 0,17 \cdot 0,17} = 23 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Dla wyliczonej wartości wielkości C_2 , zgodnie z punktem 2.5.3.2 normy, grubość wymaganej osłony z ołowiu jest równa 1 mm.

3.4. Ściana „D – A”

3.4.1. Wymagana krotność osłabienia promieniowania pierwotnego.

$\dot{D} = 0,55 \text{ cGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$ zgodnie z 2.5.1.1 obliczona na podstawie Tablicy 2

$D = 0,00087 \text{ cGy}$

$T = 1$

$l = 4,8 \text{ m}$

$y = 1$ przyjęto na podstawie pkt.2.4

$$k = \frac{\dot{D} \cdot I \cdot t_1 \cdot T \cdot U}{D \cdot l^2} \cdot y = \frac{0,55 \cdot 125 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 1}{0,00087 \cdot 4,8^2} \cdot 1 = 34298$$

Zgodnie z punktem 2.5.1.3 normy grubość wymaganej osłony wynosi 2,7 mm Pb.

3.4.2. Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez tkanę.

$D = 0,000435 \text{ cGy}$

$T = 1$

$l = 4,8 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_1 \cdot T \cdot U \cdot I} = \frac{0,000435 \cdot 4,8^2}{0,17 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 125} = 4,7 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy grubość wymaganej osłony wynosi 1 mm Pb.

3.4.3. Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez ścianę.

$D = 0,000435 \text{ cGy}$

$T = 1$

$l = 4,5 \text{ m}$

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

$s = 0,17 \text{ m}^2$

$y = 0,17$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t_1 \cdot T \cdot U \cdot I \cdot y \cdot s} = \frac{0,000435 \cdot 4,5^2 \cdot 1,2^2}{0,17 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 125 \cdot 0,17 \cdot 0,17} = 207 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Dla wyliczonej wartości wielkości C_2 , zgodnie z punktem 2.5.3.2 normy, grubość wymaganej osłony z ołowiu jest poniżej 0,4 mm.

3.5. Strop dolny

3.5.1. Wymagana krotność osłabienia promieniowania pierwotnego

$\dot{D} = 0,55 \text{ cGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$ zgodnie z 2.5.1.1 obliczona na podstawie Tablicy 2

$D = 0,01044 \text{ cGy}$

$T = 1$

$l = 2,0 \text{ m}$

$y = 1$ przyjęto na podstawie pkt.2.4

$$k = \frac{\dot{D} \cdot I \cdot t_1 \cdot T \cdot U}{D \cdot l^2} \cdot y = \frac{0,55 \cdot 125 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 1}{0,01044 \cdot 2,0^2} \cdot 1 = 16463$$

Zgodnie z punktem 2.5.1.3 normy grubość wymaganej osłony wynosi 2,3 mm Pb.

3.5.2. Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez tkanekę.

$D = 0,00522 \text{ cGy}$

$T = 1$

$l = 2 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_1 \cdot T \cdot U \cdot I} = \frac{0,00522 \cdot 2^2}{0,17 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 125} = 982 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy grubość wymaganej osłony wynosi 0,1 mm Pb.

3.5.3. Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez podłogę.

$D = 0,00522 \text{ cGy}$

$T = 1$

$l = 2 \text{ m}$

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

$s = 0,17 \text{ m}^2$

$y = 0,17$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t_1 \cdot T \cdot U \cdot I \cdot y \cdot s} = \frac{0,00522 \cdot 2^2 \cdot 1,2^2}{0,17 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 125 \cdot 0,17 \cdot 0,17} = 490 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Dla wyliczonej wartości wielkości C_2 , zgodnie z punktem 2.5.3.2 normy, grubość wymaganej osłony z ołowiu jest poniżej 0,15.

Projekt osłon stałych Pracowni RTG
Szpital Specjalistyczny w Brzozowie
Podkarpacki Ośrodek Onkologiczny im. Ks.B.Markiewicza
ul. Ks.J.Bielawskiego 18

3.4. Strop górny

Ze względu na lokalizację gabinetu na II piętrze (brak możliwości napromienienia osób postronnych powyżej gabinetu) obliczeń nie wykonuje się.

4. ZESTAWIENIE OSŁON

Tabela 1

Nazwa osłony	Materiał	Grubość [cm]	Równoważnik ołowiu osłon istniejących [mm]	Wymagana, obliczona grubość osłon [mm Pb]	Zalecane osłony dodatkowe [mm Pb]
Ściana „A – B”	cegła pełna + tynk z barytobetonu	12 + 2	4	0,6	Nie jest wymagana
	okienko do podglądu	-	1	0,6	Nie jest wymagana
	drzwi od kabin	-	2	0,8	Nie jest wymagana
Ściana „B – C”	cegła pełna + tynk z barytobetonu	12 + 2	4	0,6	Nie jest wymagana
Ściana „C – D”	cegła pełna + tynk z barytobetonu	12 + 2	4	2	Nie jest wymagana
Ściana „D – A”	cegła pełna + tynk z barytobetonu	12 + 2	4	2,7	Nie jest wymagana
Strop dolny	żelbeton + wylewka z barytobetonu	15 + 3	6	2,3	Nie jest wymagana

4. WENTYLACJA – WYMAGANIA

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 roku w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi gabinet rentgenowski musi być wyposażony w wentylacja zapewniającą co najmniej 1,5 – krotną wymianę powietrza w ciągu godziny.

5. SYGNALIZACJA I OZNACZENIA

Gabinet z aparatem RTG powinien mieć nad wejściem do gabinetu sygnalizację świetlną wskazującą na włączenie aparatu do sieci lub na gotowość aparatu do pracy. Sygnalizacja i drzwi wejściowe powinny być oznakowane zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 roku w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. nr 180, poz. 1325, załączniki, załącznik nr 1).

Gabinet rentgenowski powinien być wyposażony w urządzenia umożliwiające łączność głosową pomiędzy sterownią i pomieszczeniem z aparatami rentgenowskimi.

Zgodnie z § 19. w/w Rozporządzenia MZ w pracowni rentgenowskiej, w widocznym miejscu, powinna znajdować się informacja o konieczności powiadomienia rejestratorki i operatora aparatu rentgenowskiego, przed wykonaniem badania, o tym, że pacjentka jest w ciąży.

6. WYMAGANIA PRZECIWPOŻAROWE

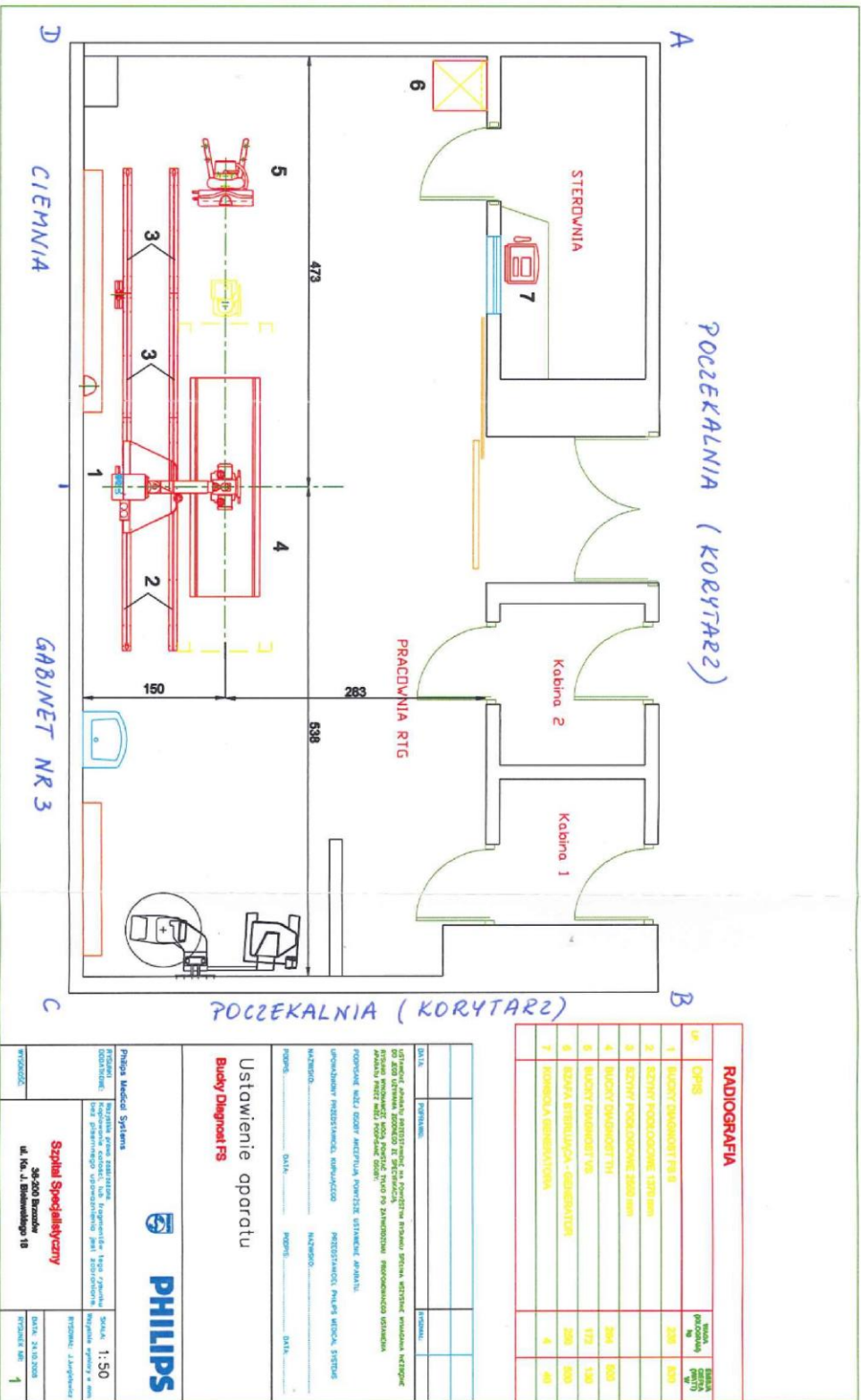
- Wymaga się wyposażenia Pracowni Rentgenodiagnostyki w sprzęt p. pożarowy zgodnie z obowiązującą normą dla tego typu kategorii zagrożenia (kategoria III niebezpieczeństwa pożarowego). Należy przewidzieć konwencjonalne środki ochrony p. pożarowej (gaśnice, koce azbestowe itp.).
- Oznakować drogę ewakuacyjną.
- Przewody kominowe powinny mieć konstrukcję niepalną.

7. WYPOSAŻENIE PRACOWNI

Zgodnie z § 22. Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 roku w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi, w Pracowni Rentgenowskiej powinny znajdować się w oryginale lub uwierzytelnionych odpisach:

1. zezwolenie na uruchomienie i stosowanie aparatów rentgenowskich znajdujących się w pracowni i uruchomienie pracowni;
2. 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;
3. dokumentacja techniczna dotycząca budowy, działania i obsługi aparatów rentgenowskich, w tym także urządzeń sygnalizacyjnych i blokujących;
4. instrukcje obsługi i świadectwa wzorcowania aparatury dozymetrycznej, jeżeli znajdują się w wyposażeniu pracowni;
5. protokoły pomiarów dozymetrycznych;
6. protokoły pokontrolne;
7. dokumenty programu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, o którym mowa w § 21, oraz instrukcja ochrony radiologicznej, określona w załączniku nr 3 do rozporządzenia, opracowana zgodnie z wytycznymi określonymi w załączniku nr 2 do rozporządzenia;
8. zapisy dotyczące wewnętrznych testów kontroli parametrów technicznych aparatów rentgenowskich oraz dokumenty spełniania testów akceptacyjnych urządzeń nowo instalowanych;
9. ewidencja:
 - a) osób zatrudnionych w pracowni rentgenowskiej w podziale na odpowiednie kategorie narażenia,
 - b) dawek otrzymywanych przez pracowników,
 - c) orzeczeń lekarskich stwierdzających brak przeciwwskazań do pracy pracowników na określonym stanowisku;
10. program szkolenia i dokumenty potwierdzające jego realizację;
11. zbiór przepisów prawnych dotyczących ochrony radiologicznej i zasad stosowania źródeł promieniowania jonizującego w medycynie.

GABINET NR 1



RADIOGRAFIA			
U	CPIS	Wzrost (cm)	Waga (kg)
1	RAZOWY ZWISKOWY FS 8	180	80
2	RAZOWY PODCISKOWY 1200 mm		
3	RAZOWY PODCISKOWY 1200 mm		
4	RAZOWY DWUKONOWY TH	200	80
5	RAZOWY DWUKONOWY TH	170	70
6	RAZOWY DWUKONOWY TH	200	80
7	RAZOWY DWUKONOWY TH	200	80

Ustawienie aparatu
Budy Diagnost FS



Philips Medical Systems
Szpital Specjalistyczny
ul. Re. J. Białowskiego 10
Data: 24.10.2020
Pracownik: 1