

**PROJEKT OCHRONY RADIOLOGICZNEJ
OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH
PRZED PROMIENIOWANIEM X
W
PRACOWNI TOMOGRAFII KOMPUTEROWEJ**

**Lokalizacja: Pracownia TK
SZPITAL POWIATOWY
NOWE MIASTO LUBAWSKIE
ul. Mickiewicza 10**

Grudzień 2011r.

SPIS TREŚCI

- I. WSTĘP
- II. LOKALIZACJA PRACOWNI RENTGENOWSKIEJ
- III. OPIS APARATURY RENTGENOWSKIEJ
- IV. TECHNOLOGIA PRACY ZE ŹRÓDŁAMI PROMIENIOWANIA JONIZUJACEGO
- V. OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM „X”
- VI. DANE Z OBLICZEŃ
- VII. ZESTAWIENIE OSŁON
- VIII. WENTYLACJA
- IX. UWAGI

I. WSTĘP

PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest wykonanie obliczeń osłon stałych przed promieniowaniem rentgenowskim w czasie pracy tomografu komputerowego. Obliczenia wykonano dla przykładowej aparatury rtg średniej klasy z katalogu tomografów komputerowych z uwzględnieniem maksymalnych stosowanych parametrów pracy. Tomograf komputerowy będzie zainstalowany w Gabinetzie nr 2 Pracowni Rentgenowskiej zlokalizowanej w budynku Szpitala Powiatowego w Nowym Mieście Lubawskim przy ul. Mickiewicza 10.

Dokumentacja zawiera szczegółowe opracowanie z zakresu:

- lokalizacji
- obliczenia osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym z uwzględnieniem danych technicznych aparatury rentgenowskiej i technologii pracy ze źródłem promieniowania jonizującego,
- funkcjonalnego użytkowania aparatury rentgenowskiej w oparciu o obowiązujące przepisy dotyczące pracy ze źródłami promieniowania jonizującego.

Projekt osłon stałych opracowano uwzględniając przepisy i normy:

1. PN-86/J-80001 Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i Gamma
Obliczanie osłon stałych
2. PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe
3. Ustawa z dnia 29 listopada 2000r.; - Prawo atomowe (Dz. U. z 2007 r Nr 42, poz.276).
4. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325)
6. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz. U. Nr.51, poz.265)
7. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 3 grudnia 2002r. w sprawie dokumentów wymaganych przy składaniu wniosku o wydanie zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego albo przy zgłaszaniu wykonywania tej działalności (Dz. U z 2002r, Nr 220, poz. 1851; zmiany z 2004r. Nr 98, poz.981; zmiany z 2006r. Nr 127, poz.883)
8. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz. U. z 2005r Nr 20, poz.168)

II. LOKALIZACJA PRACOWNI RENTGENOWSKIEJ

Istniejąca Pracownia Rentgenowska znajduje się na parterze budynku szpitalnego. W skład Pracowni wchodzi dwa gabinety nr 1 i nr 2. W gabinecie nr 1 zainstalowana jest aparatura rtg do rentgenodiagnostyki klasycznej.

W gabinecie nr 2 zainstalowany będzie tomograf komputerowy w miejsce dotychczasowego aparatu rtg EDR.

Istniejąca wentylacja mechaniczna nawiewno - wyciągowa zapewnia w gabinecie rtg co najmniej 1,5 krotną wymianę powietrza w ciągu godziny.

Gabinet nr 2 TK Pracowni Rentgenowskiej

- powierzchnia - 23,0 m²
- wysokość - 3,4 m

Pomieszczenia sąsiadujące z Gabinetem nr 2 TK Pracowni Rentgenowskiej

- Ściana A - Ściana zewnętrzna budynku oddzielająca pracownię TK od posesji.
W ścianie tej są okna na wysokości 1,8 m nad poziomem terenu.
- Ściana B - Ściana wewnętrzna budynku oddzielająca pracownię TK od opisowni rtg.
- Ściana C - Ściana wewnętrzna budynku oddzielająca pracownię TK od korytarza/poczekalni. W ścianie tej są drzwi.
- Ściana D - Ściana wewnętrzna budynku oddzielająca pracownię TK od kabiny pacjenta.
W ścianie tej są drzwi.
- Ściana E - Ściana wewnętrzna budynku oddzielająca pracownię TK od sterowni.
W ścianie tej są drzwi i okienko obserwacyjne.
- Pod pracownią TK są pomieszczenia gospodarcze.
- Nad Pracownią TK są sale chorych.

Odległość lampy rtg od osłon [m] zgodnie z załączonym rys Nr 1 i rodzaj wiązki promieniowania

* Ściana A z oknami -	1,5 [m]	- wiązka rozproszona
* Ściana B -	1,5 [m]	- wiązka rozproszona
* Ściana C -	3,0 [m]	- wiązka rozproszona
* Drzwi w ścianie C -	4,0 [m]	- wiązka rozproszona
* Ściana D z drzwiami -	5,3 [m]	- wiązka rozproszona
* Ściana E z okienkiem -	4,5 [m]	- wiązka rozproszona
* Drzwi w ścianie E -	4,9 [m]	- wiązka rozproszona
* Strop sufitowy -	2,4 [m]	- wiązka rozproszona
* Strop podłogowy -	1,0 [m]	- wiązka rozproszona

Konstrukcja ścian oraz przyjęta gęstość materiału wg danych uzyskanych od zleceniodawcy

- * Ściana A - cegła pełna 400[mm] - $\delta = 1,6 \text{ g/cm}^3$ + tynk barytowy o równoważniku min.0,5 mm Pb
- * Ściana B - cegła pełna 120[mm] - $\delta = 1,6 \text{ g/cm}^3$ + tynk barytowy o równoważniku min.0,5 mm Pb
- * Ściana C - cegła pełna 400[mm] - $\delta = 1,6 \text{ g/cm}^3$ + tynk barytowy o równoważniku min.0,5 mm Pb
- * Ściana D - cegła pełna 120[mm] - $\delta = 1,6 \text{ g/cm}^3$ + tynk barytowy o równoważniku min.0,5 mm Pb
- * Ściana E - projektowana
- * Strop sufitowy - żelbeton 280[mm] - $\delta = 2,1 \text{ g/cm}^3$ + tynk barytowy o równoważniku min.0,5 mm Pb
- * Strop sufitowy - żelbeton 280[mm] - $\delta = 2,1 \text{ g/cm}^3$ + tynk barytowy o równoważniku min.0,5 mm Pb

III. OPIS APARATURY RENTGENOWSKIEJ

TOMOGRAF KOMPUTEROWY

DANE TECHNICZNE APARATU

- Aparat średniej klasy(wg danych katalogowych)
- Maksymalny czas trwania akwizycji - 120 s
- Natężenie prądu podczas trwania w/w akwizycji - 230 mA
- Wysokie napięcie - 120 kV

Założenia do obliczeń:

- Planowana ilość badanych pacjentów - 20/tydzień
- Maksymalny czas pracy źródła promieniowania X w ciągu tygodnia przyjęty zgodnie z założeniami użytkownika
 $t_0 = 20 \text{ pacjentów/tydzień} \times 120 \text{ s} = 2400 \text{ s/tydzień} = 0,7 \text{ h/tydzień}$

IV. TECHNOLOGIA PRACY ZE ŹRÓDŁAMI PROMIENIOWANIA JONIZUJACEGO

IV.1. PERSONEL PRACOWNI

Lekarz radiolog – 1 osoba

Technicy rtg - 2 osoby

Pacjenci przewidziani do badań w Pracowni TK będą przygotowywani na oddziałach Szpitala.

IV.2. DAWKI GRANICZNE PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ

Dawki graniczne przyjęte do obliczeń ustalone zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r (Dz. U. Nr 180, poz.1325)

- dla osób pracujących w pracowni rentgenowskiej:
 $6 \text{ mSv/rok} \Rightarrow 0,12 \text{ mSv/tydz.} \Rightarrow 104 \mu\text{Gy/tydz.} \Rightarrow 0,0104 \text{ cGy/tydz.}$
- dla osób pracujących w pomieszczeniach pracowni rentgenowskich, poza pomieszczeniem pracowni rentgenowskiej:
 $3 \text{ mSv/rok} \Rightarrow 0,06 \text{ mSv/tydz.} \Rightarrow 52 \mu\text{Gy/tydz.} \Rightarrow 0,0052 \text{ cGy/tydz.}$
- dla osób przebywających lub pracujących poza pracownią rentgenowską a także z ogółu ludności :
 $0,5 \text{ mSv/rok} \Rightarrow 0,01 \text{ mSv/tydz.} \Rightarrow 10 \mu\text{Gy/tydz.} \Rightarrow 0,001 \text{ cGy/tydz.}$
- dla osób przebywających w mieszkaniach sąsiadujących z pracownią rentgenowską :
 $0,1 \text{ mSv/rok} \Rightarrow 0,002 \text{ mSv/tydz.} \Rightarrow 2,0 \mu\text{Gy/tydz.} \Rightarrow 0,0002 \text{ cGy/tydz.}$

V. OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM „X”

V.1. WZORY DO OBLICZEŃ

Obliczenia osłon stałych wykonano w oparciu o normę PN-86/J-80001. Wymagana grubość osłon określono na podstawie zawartych w w/w normie tabel i wykresów posługując się przytoczonymi niżej wzorami:

OSŁONY PRZD PROMIENIOWANIEM ROZPROSZONYM PRZEZ WODE I TKANKĘ (BEZ UWZGLĘDNIENIA PROMIENIOWANIA UBOCZNEGO)

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

gdzie:

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

t – czas narażenia w ciągu tygodnia na promieniowanie rozpraszające [h]

$$t = T \times U \times t_0$$

D – dawka tygodniowa [cGy]

I – nominalne natężenie prądu lampy [mA]

V.2. OBLICZENIA OSŁON DLA TK

Ściana A z oknami - posesja - promieniowanie rozproszone

$$D = 10 [\mu Gy/tydz]$$

$$I = 230 [mA]$$

$$t_0 = 0,7 [h/tydz]$$

$$T = 0,25$$

$$U = 0,25$$

$$l = 1,5 [m]$$

$$C_1 = \frac{10 \times 1,5^2}{0,044 \times 230} \cong 2$$

$C_1 = 2 [I]$ co zgodnie z PN-86/J-80001 stanowi równoważnik ołowiu o wartości 2,0 [mm]

Ściana B - opisownia - promieniowanie rozproszone

$$D = 52 [\mu Gy/tydz]$$

$$I = 230 [mA]$$

$$t_0 = 0,7 [h/tydz]$$

$$T = 1$$

$$U = 0,25$$

$$l = 1,5 [m]$$

$$C_1 = \frac{52 \times 1,5^2}{230 \times 0,175} \cong 3$$

$C_1 = 3 [I]$ co zgodnie z PN-86/J-80001 stanowi równoważnik ołowiu o wartości 1,5 [mm]

Ściana C z drzwiami - korytarz/poczekalnia - promieniowanie rozproszone

$$D = 10 \text{ [}\mu\text{Gy/tydz]}$$

$$I = 230 \text{ [mA]}$$

$$t_0 = 0,7 \text{ [h/tydz]}$$

$$T = 0,25$$

$$U = 0,25$$

$$l = 3,0 \text{ [m]}$$

$$C_1 = \frac{10 \times 3,0^2}{0,044 \times 230} \cong 9$$

$C_1 = 9$ [/] co zgodnie z PN-86/J-80001 stanowi równoważnik ołowiu o wartości **0,9** [mm]

Ściana D z drzwiami - kabina dla pacjenta - promieniowanie rozproszone

$$D = 10 \text{ [}\mu\text{Gy/tydz]}$$

$$I = 230 \text{ [mA]}$$

$$t_0 = 0,7 \text{ [h/tydz]}$$

$$T = 0,25$$

$$U = 0,25$$

$$l = 5,3 \text{ [m]}$$

$$C_1 = \frac{10 \times 5,3^2}{0,044 \times 230} \cong 28$$

$C_1 = 28$ [/] co zgodnie z PN-86/J-80001 stanowi równoważnik ołowiu o wartości **0,7** [mm]

Ściana E z drzwiami i okienkiem obserwacyjnym - sterownia - promieniowanie rozproszone

$$D = 52 \text{ [}\mu\text{Gy/tydz]}$$

$$I = 230 \text{ [mA]}$$

$$t_0 = 0,7 \text{ [h/tydz]}$$

$$T = 1$$

$$U = 0,25$$

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

$$C_1 = \frac{52 \times 4,5^2}{230 \times 0,175} \cong 26$$

$C_1 = 26$ [/] co zgodnie z PN-86/J-80001 stanowi równoważnik ołowiu o wartości **0,7** [mm]

Strop sufitowy - sale chorych - promieniowanie rozproszone

$$D = 10 [\mu\text{Gy/tydz}]$$

$$I = 230 [\text{mA}]$$

$$t_0 = 0,7 [\text{h/tydz}]$$

$$T = 1$$

$$U = 0,25$$

$$l = 2,4[\text{m}]$$

$$C_1 = \frac{10 \times 2,4^2}{0,175 \times 230} \cong 1,5$$

$C_1 = 1,5[/math>] co zgodnie z PN-86/J-80001 stanowi równoważnik ołowiu o wartości **2,0** [mm]$

Strop podłogowy - pomieszczenia gospodarcze - promieniowanie rozproszone

$$D = 10 [\mu\text{Gy/tydz}]$$

$$I = 230 [\text{mA}]$$

$$t_0 = 0,7 [\text{h/tydz}]$$

$$T = 0,25$$

$$U = 0,25$$

$$l = 1,0[\text{m}]$$

$$C_1 = \frac{10 \times 1,0^2}{0,044 \times 230} \cong 1$$

$C_1 = 1[/math>] co zgodnie z PN-86/J-80001 stanowi równoważnik ołowiu o wartości **2,0** [mm]$

VI. DANE Z OBLICZEŃ

Oslona	Wynik z obliczeń	Grubość warstwy Pb w [mm]
Ściana A z oknami	$C_1=2$	2,0
Ściana B	$C_1=3$	1,5
Ściana C z drzwiami	$C_1=9$	0,9
Ściana D z drzwiami	$C_1=28$	0,7
Ściana E okienkiem obserwacyjnym z drzwiami	$C_1=26$	0,7
Strop sufitowy	$C_1=1,5$	2,0
Strop podłogowy	$C_1=1,0$	2,0

VII. ZESTAWIENIE OSŁON

Z przeprowadzonych obliczeń oraz uwzględniając zróżnicowanie gęstości zastosowanych materiałów wynikają następujące grubości osłon

TABELA 1

Oslona	Grubość osłony [mm]	Rodzaj materiału	Równoważnik istniejącego materiału w[mm] Pb	Obliczony równoważnik w[mm] Pb	Zastosowanie dodatkowej osłony w [mm] Pb
Ściana A (posesja)	400	Cegła pełna $\delta = 1,6 \text{ g/cm}^3$ + tynk barytowy 0,5 mm Pb	>3,0	0,7	Ściana A nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
Okna w ścianie A (posesja)	-	szkło	-	0,7	Ze względu na usytuowanie okien-parapet >1,8 m npt okna nie wymagają dodatkowego zabezpieczenia
Ściana B (opisownia rtg)	120	Cegła pełna $\delta = 1,6 \text{ g/cm}^3$ + tynk barytowy 0,5 mm Pb	1,5	1,5	Ściana B nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
Ściana C korytarz/poczekalnia	400	Cegła pełna $\delta = 1,6 \text{ g/cm}^3$ + tynk barytowy 0,5 mm Pb	>3,0	0,9	Ściana C nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
Drzwi w ścianie C korytarz/poczekalnia	-	-	-	1,0	Drzwi należy zabezpieczyć materiałem ochronnym o równoważniku 1 mm Pb
Ściana D (kabina pacjenta)	120	Cegła pełna $\delta = 1,6 \text{ g/cm}^3$ + tynk barytowy 0,5 mm Pb	1,5	0,7	Ściana D nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
Drzwi w ścianie D (kabina pacjenta)	-	-	-	0,7	Drzwi należy zabezpieczyć materiałem ochronnym równoważniku 1 mm Pb
Ściana E projektowana (sterownia)	-	-	-	0,7	Projektowana ściana E wymaga wykonania z materiału o równoważniku 1 mm Pb (np. cegła pełna 120 mm)
Okienko obserwacyjne w ścianie E (sterownia)	-	-	-	0,7	Należy zamontować okienko z szyby ołowianej o równoważniku 1 mm Pb.
Drzwi w ścianie E (sterownia)	-	--	-	0,7	Drzwi należy zabezpieczyć materiałem ochronnym o równoważniku 1,0 mm Pb
Strop sufitowy (sale chorych)	280	Żelbeton $\delta = 2,1 \text{ g/cm}^3$ + tynk barytowy 0,5 mm Pb	>3,0	2,0	Strop sufitowy nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
Strop podłogowy (pomieszczenia gospodarcze)	280	Żelbeton $\delta = 2,1 \text{ g/cm}^3$ + tynk barytowy 0,5 mm Pb	>3,0	2,0	Strop podłogowy nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia

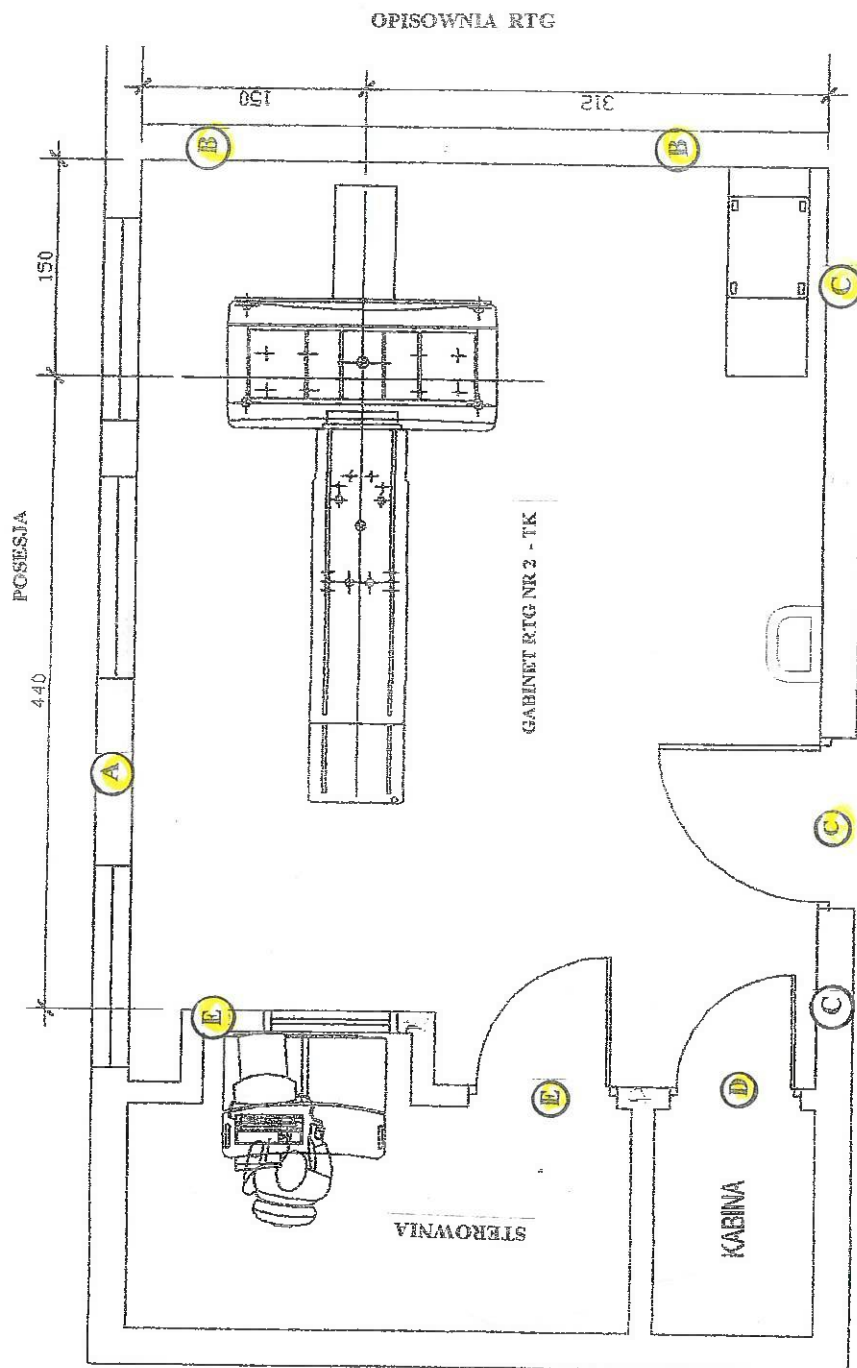
VIII. WENTYLACJA

W pracowni jest wymagana wentylacja grawitacyjna o minimum 1,5-krotnej wymianie powietrza w ciągu godziny oraz klimatyzacja jeśli praca urządzeń wymaga zapewnienia odpowiedniej temperatury i wilgotności powietrza.

IX. UWAGI

1. Przyjęte do obliczeń dane dotyczące materiałów, z których wykonane są osłony stałe otrzymano od zlecniodawcy.
2. Obliczone osłony stałe zapewniają właściwe zabezpieczenie przed promieniowaniem pod warunkiem nie przekraczania ilości ekspozycji przyjętych w założeniach.
2. Nad drzwiami wejściowymi z korytarza do Pracowni rtg TK należy zainstalować oświetlenie ostrzegawcze „Uwaga promieniowanie X” .
Oświetlenie ostrzegawcze powinno włączać się równocześnie z zasilaniem generatora.

SIVERT
FIRMA POMIAROWO-SZKOLENIOWA
ul. Grota Roweckiego 6/18
10-693 Olsztyn, tel. 500 728 508
NIP 739-31-59-007, REG. 280190874



SZPITAL POWIATOWY
NOWE MIASTO LUBAWSKIE
ul. Mickiewicza 10
Pracownia Tomografii Komputerowej

SZPITAL POWIATOWY
NOWE MIASTO LUBAWSKIE
ul. Mickiewicza 10
Pracownia Tomografii Komputerowej

Skala 1:50