

# Projekt Osłon Stałych

**Zlecniodawca:** Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny nr. 5 Śląskiego Uniwersytetu  
Medycznego w Katowicach, ul. Ceglana 35, 40-952 Katowice

**Temat:** Projekt Ochrony Radiologicznej w Pracowni Mammograficznej

**Obiekt:** Pracownia Mammografii w Samodzielnym Publicznym Szpitalu Klinicznym nr. 5  
Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, ul. Ceglana 35, 40-952 Katowice

**Opracował:** dr inż. Edward Araszkiewicz

Kraków, grudzień 2011r.

DT, PE  
Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny Nr 5  
Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach  
wpłynęło dnia 13.02.2012  
15304

**DOKUMENTACJA TECHNICZNA**  
**/ PROJEKT OCHRONY RADIOLOGICZNEJ/**

Obliczanie osłon stałych

Przed promieniowaniem jonizującym dla diagnostycznej pracowni rentgenowskiej z aparatami rtg:

1. Mammograf:

Senographe DS – Mammograf wykorzystujący lampę z podwójną anodą – Molibdenowo-Rodową. Wymiary detektora to 19,2x23cm, pole widzenia przy powiększeniu to 13x23cm. Opcjonalnie istnieje możliwość zastosowania stereotaksji. Rozmiar piksela to 100um. Aparat posiada intuicyjny interfejs użytkownika oraz umożliwia szybkie pozycjonowanie pacjenta

**I. Część opisowa**

1) Podstawa opracowania

- Projekt budowlany (podkład architektoniczny)
- Polska Norma PN-86/J-8000 1.
- Ustawa z dnia 29 listopada 2000r. – Prawo atomowe (Dz. U. Nr 42 poz. 276 z 14.02.2007r. z późn. zm. ).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz. U. Nr 20 poz. 168).
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21.08.2006r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz. 1325).
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18.02.2011r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz. U. 2011 Nr 51 poz. 265).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 lutego 2007r. w sprawie podstawowych wymagań dotyczących terenów kontrolowanych i nadzorowanych (Dz. U. Nr 131 poz. 910).

- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18.01.2005r. w sprawie planów postępowania awaryjnego w przypadku zdarzeń radiacyjnych (Dz. U. Nr 20 poz. 169).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20.02.2007r. zmieniające rozporządzenie w sprawie planów postępowania awaryjnego w przypadku zdarzeń radiacyjnych (Dz. U. Nr 131 poz. 912).
- Rozporządzenie ministra Zdrowia z dnia 01.12.2006r. w sprawie nadawania uprawnień inspektora ochrony radiologicznej w pracowniach stosujących aparaty rentgenowskie w celach medycznych (Dz. U. Nr 239 poz. 1737).
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22.12.2006r. w sprawie nadzoru i kontroli w zakresie przestrzegania warunków ochrony radiologicznej w jednostkach organizacyjnych stosujących aparaty rentgenowskie do celów diagnostyki medycznej, radiologii zabiegowej, radioterapii powierzchniowej i radioterapii schorzeń nowotworowych (Dz. U. z 2007r. Nr 1 poz.11)

## 2) Lokalizacja

Działka, na której zlokalizowana jest inwestycja posiada nieregularny kształt. Ogranicza ją od Południa – ulica Ceglana, od wschodu, - ulica Porfirowa. Przedmiotowy budynek położony na terenie Uniwersytetu Medycznego w Katowicach ul. Ceglana 35. Przedmiotowa działka jest ogrodzona. Rys1.

Pomieszczenia, które wybrano na lokalizację Centrum Neuroradiologii, Diagnostyki i Terapii Onkologicznej mieszczą się na poziomie piwnic w budynku Instytutu Samodzielnego Publicznego Szpitala Klinicznego. Poziom posadzki poziomu -1 (piwnica) zagłębione są w stosunku do otaczającego terenu o ok.2,0m.

Pomieszczenie przeznaczone na Mammograf dostępne jest z komunikacji ogólnej dwiema drogami: wejście dla personelu oraz wejście dla pacjenta (poprzez kabinę – przebieralnię). Pomieszczenie badań jest również połączone komunikacyjnie z pokojem zabiegowym. Wszystkie przegrody pionowe wykonane są z bloczka betonowego – 24cm. Drzwi z warstwą ołowiu na poziomie zabezpieczającym ochronę radiologiczną (0,5 Pb przegroda z komunikacją ogólną, 0,3 Pb przegroda z pokojem zabiegowym). Wysokość pomieszczenia (do sufitu podwieszanego): 2,50m. Rys2

## 3) Wymagania dla pracowni

- Konstrukcja ścian, stropów, okien i drzwi oraz urządzenia ochronne w pracowni rtg zabezpieczają pracowników:
  - w gabinecie rtg przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej 6 mSv.
  - w pomieszczeniach pracowni rtg poza gabinetem rentgenowskim przed

otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej 3 mSv.

- w pomieszczeniach poza pracownią rentgenowską osoby z ogółu ludności, przebywające w sąsiedztwie przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej 0,5 mSv.

- Wysokość gabinetu rentgenowskiego nie może być mniejsza niż 2,5 m.
- Wiązka promieniowania pierwotnego nie może być kierowana w stronę sterowni i drzwi.
- W pracowni rentgenowskiej zapewnia się łączność głosową i wizualną pomiędzy personelem medycznym przebywającym w sterowni, a pacjentem przebywającym w gabinecie rtg.
- Gabinety rentgenowskie wyposaża się w wentylację zapewniającą co najmniej 1,5 krotną wymianę powietrza w ciągu godziny.
- Gabinety z diagnostycznymi aparatami rtg wyposaża się w ostrzegawczą sygnalizację świetlną, umieszczoną nad drzwiami do gabinetu, włączaną równocześnie z zasilaniem generatora.
- Gabinet z tomografem komputerowym wyposaża się w ostrzegawczą sygnalizację świetlną, umieszczoną nad drzwiami do gabinetu rtg, informującą o włączeniu wysokiego napięcia na lampę rentgenowską.
- W gabinetach rtg nie można umieszczać sprzętów ani urządzeń nie związanych z działaniem aparatów rtg lub wykonywanymi procedurami radiologicznymi.
- Diagnostyczne pracownie rtg wyposaża się w sprzęt ochronny przed promieniowaniem jonizującym dobrany do typu aparatu rtg i rodzaju wykonywanych badań rentgenowskich.
- Ocena i opis wyników badań rtg odbywa się w wydzielonym pomieszczeniu (możliwość zaciemnienia okna).
- W pracowni rtg w widocznym miejscu znajduje się informacja o konieczności powiadomienia rejestratorki i operatora aparatu rtg przed wykonaniem badania o tym, że pacjentka jest w ciąży.
- Drzwi do pracowni rtg są oznakowane znakiem ostrzegawczym przed promieniowaniem jonizującym.
- Nadzór w zakresie ochrony radiologicznej pacjenta sprawuje właściwy terenowo państwowy wojewódzki inspektor sanitarny.



- Obsługę aparatów rtg wykonywać będą pracownicy (technicy rtg) przeszkoleni w w/w zakresie. Nadzór nad pracownią w zakresie ochrony radiologicznej sprawować będzie Inspektor Ochrony Radiologicznej z uprawnieniami R.
- Aparaty rentgenowskie instaluje się w taki sposób, aby był zapewniony swobodny dostęp do pacjenta co najmniej z dwóch stron oraz odległość źródła promieniowania (ogniska lampy) od najbliższej ściany wynosiła co najmniej 1,5 m przy pionowym kierunku wiązki promieniowania.
- Pracownicy obsługujący aparaty rtg będą zakwalifikowani do kategorii B narażenia na promieniowanie jonizujące (dawka  $1\text{mSv} < D_x < 6\text{ mSv/ rok}$ ).
- Pracownicy obsługujący i nadzorujący procedury rtg posiadać będą aktualne certyfikaty w zakresie ochrony radiologicznej pacjenta.

## II. Część obliczeniowa

### 1. Obliczanie grubości osłon stałych.

Obliczenia wykonano w oparciu o normę PN-86/J- 80001 „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych”.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21.08.2006r. w sprawie warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi ( Dz. U. Nr 180 poz. 1325) do obliczeń przyjęto następujące wartości dawek:

- a) Dla osób zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące:

$$3\text{mSv/rok} - 2,61 \text{ mGy/rok} - 0,0522 \text{ mGy/tydz.} - 52,2 \text{ }\mu\text{Gy/tydz.}$$

- b) Dla pomieszczeń poza pracownią rentgenowską oraz osób z ogółu ludności przebywających w sąsiedztwie:

$$0,5\text{mSv/rok} - 0,435 \text{ mGy/rok} - 0,0087 \text{ mGy/tydz.} - 8,7 \text{ }\mu\text{Gy/tydz.}$$

- Czas (t) narażenia na promieniowanie jonizujące w ciągu tygodnia:

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

gdzie:

- T – współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w miejscu Oslanianym.
- U – współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczonej osłony.
- $t_0$  – maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia na jednej zmianie [s, min, godz.]

Jeżeli nie udokumentowano innych wartości należy przyjmować:

- T-1 dla miejsc stałego przebywania ludzi (miejsc stałej pracy, pomieszczenia mieszkalne, miejsca przeznaczone dla dzieci).
- T-0,25 dla miejsc czasowo wykorzystywanych przez ludzi (korytarze, WC, itp.).
- T- 0.05 dla miejsc krótkiego czasu przebywania (ulice, place, klatki schodowe).

U - 1 dla podłóg

U - 1 dla ścian i sufitów jeżeli przewiduje się ich napromieniowanie wiązką główną.

U - 0,25 dla ścian nie napromieniowanych wiązką główną przy pracach rutynowych.

U - 0,05 dla sufitów nie napromieniowanych wiązką główną przy pracach rutynowych.

Dla osłon chroniących przed promieniowaniem rozproszonym lub ubocznym U - 1.

### Ostony przed promieniowaniem rozproszonym

Do obliczeń oston przed promieniowaniem rozproszonym przez tkankę (pacjenta) – bez uwzględnienia promieniowania ubocznego) zastosowano procedurę obliczeniową wg pkt.

2.5.2.1. PN tj. zredukowaną moc dawki ( $C_1$ ):

## B) Gabinet mammograficzny Rys3.



Dane do obliczeń:

- ilość pacjentów na tydzień - 125
  - napięcie anodowe - 30kV
  - prąd anodowy - 160 mA
  - czas ekspozycji - 0,5 sek
  - $t_0$  – maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia:
- $$t_0 = 125 \text{ badań./tydz.} \cdot 2 \text{ sek( bad./3600 sek.) godz.}$$
- $$t_0 = 0,069 \text{ godz. / tydz.}$$

### ➤ Osłona A'B' – punkt kontrolny PK – 2

Za osłoną znajduje się pomieszczenie techniczne. Przyjęto:  $U = 1$ .  $T = 1$ .

Na osłonę pada promieniowanie rozproszone przez ciało pacjenta ( $C_1$ )

$$t = U \cdot T \cdot t_0 = 0,069 \text{ godz.}$$

$$C_1 = \frac{8,7 \cdot (2,5)^2}{0,069 \cdot 160} = 4,9 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

- wymagana grubość osłony z ołowiu dla  $U = 30 \text{ kV}$  wynosi 0,2 mm.



➤ **Ośłona B'C' – punkt kontrolny PK – 3**

Za osłoną znajduje się korytarz. Przyjęto:  $U = 1$ .  $T = 0,25$ .

Na osłonę pada promieniowanie rozproszone przez ciało pacjenta ( $C_1$ )

$$t = U \cdot T \cdot t_0 = 1 \cdot 0,25 \cdot 0,069 = 0,017 \text{ godz}$$

$$C_1 = \frac{8,7 \cdot (2,5)^2}{0,017 \cdot 160} = 19,9 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

- wymagana grubość osłony z ołowiu dla  $U = 30 \text{ kV}$  wynosi  $0,1 \text{ mm}$ .

➤ **Ośłona C'D' – punkt kontrolny PK – 4**

Za osłoną znajduje się gabinet lekarski. Przyjęto:  $U = 1$ .  $T = 1$ .

Na osłonę pada promieniowanie rozproszone przez ciało pacjenta ( $C_1$ ).

$$t = U \cdot T \cdot t_0 = 0,069 \text{ godz.}$$

$$C_1 = \frac{8,7 \cdot (4)^2}{0,069 \cdot 160} = 12,6 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

- wymagana grubość osłony z ołowiu dla  $U = 30 \text{ kV}$  wynosi  $0,12 \text{ mm}$ .

➤ **Ośłona D'A' – punkt kontrolny PK – 5**

Za osłoną znajduje się korytarz. Przyjęto:  $U = 1$ .  $T = 0,25$ .

Na osłonę pada promieniowanie rozproszone przez ciało pacjenta ( $C_1$ ).

$$t = U \cdot T \cdot t_0 = 1 \cdot 0,25 \cdot 0,069 = 0,017 \text{ godz.}$$

$$C_1 = \frac{8,7 \cdot (4)^2}{0,017 \cdot 160} = 51 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

- wymagana grubość osłony z ołowiu dla  $U = 30 \text{ kV}$  wynosi poniżej  $0,1 \text{ mm}$ .

- **punkt kontrolny PK – 1.**

Za osłoną znajduje się kabinka. Przyjęto:  $U = 1$ .  $T = 0,25$ .

Na osłonę pada promieniowanie rozproszone przez ciało pacjenta ( $C_1$ ).

$$t = U \cdot T \cdot t_0 = 1 \cdot 0,25 \cdot 0,069 = 0,017 \text{ godz.}$$

$$C_1 = \frac{8,7 \cdot (3,5)^2}{0,017 \cdot 160} = 39 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

- wymagana grubość osłony z ołowiu dla  $U = 30 \text{ kV}$  wynosi poniżej  $0,1 \text{ mm}$ .

➤ **Oslona – podłoga.**

Za osłoną brak pomieszczeń. W w/w kierunku nie wystąpi zagrożenie radiacyjne. Obliczeń nie wykonuje się.

➤ **Oslona – sufit.**

Za osłoną znajdują się pomieszczenia służbowe. Przyjęto:  $U = 1$ .  $T = 1$ .

Na osłonę pada promieniowanie rozproszone przez ciało pacjenta ( $C_1$ ).

$$t = U \cdot T \cdot t_0 = 0,069 \text{ godz.}$$

$$C_1 = \frac{8,7 \cdot (2,7)^2}{0,069 \cdot 160} = 5,7 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

- wymagana grubość osłony z ołowiu dla  $U = 30 \text{ kV}$  wynosi  $0,2 \text{ mm}$ .

### ZESTAWIENIE GRUBOŚCI OSŁON STAŁYCH

Lp	Oslona (PK)	Wymagana grubość osłony z ołowiu [mm]	Równoważna grubość osłony z betonu [mm]
1	A'B' PK-2	0,2	< 70
2	B'C' PK-3	0,1	< 70
3	C'D' PK-4	0,12	< 70
4	D'A' PK-5 PK-1	<0,1 <0,1	<70 <70
5	Oslona - podłoga	-	-
6	Oslona - sufit	0,2	< 70

### WNIOSEK

Istniejące osłony stałe spełniają wymogi ochrony radiologicznej i zapewniają bezpieczeństwo radiacyjne pracownikom i osobom przebywającym w sąsiedztwie gabinetu rentgenowskiego.

INSPEKTOR OCHRONY ŚRODOWISKA

dr inż. Edward Arcusiewicz