



**Specjalistyczna Pracownia Projektowa „RADMED”**  
**31-048 Kraków ul. Bogusławskiego 3/7A**  
**tel/fax: (0-12) 422-58-10 tel. kom. 0604 639 836**

Nr sprawy: PR/ 9 -11/2007 r.

Nr egz: ...<sup>1</sup>.

Temat: **Projekt ochrony radiologicznej.**

Zleceniodawca: **ELTEL Kraków Henryk Piech. Kraków, os. Oświecenia 10/82.**

Obiekt: **Centrum Diagnostyczno- Rehabilitacyjne Chorób Płuc i Serca przy  
Krakowskim Szpitalu Specjalistycznym im. Jana Pawła II w Krakowie,  
ul. Prądnicka 80.**

Opracował: mgr inż. R. Sobkowicz 

**SPECJALISTYCZNA PRACOWNIA PROJEKTOWA**  
**„RADMED”**  
mgr inż. Rozalia Sobkowicz  
31-048 Kraków, ul. Bogusławskiego 3/7A  
tel./fax (012) 422-58-10  
REGON 357001721, NIP 676-159-38-50

Kraków, kwiecień 2007 r.

Spis zawartości projektu:

1) Część opisowa

2) Rysunek

Centrum Diagnostyczno-Rehabilitacyjne Chorób Płuc i Serca przy  
K.S.S. im. Jana Pawła II w Krakowie, ul. Prądnicka 80.

Projekt ochrony radiologicznej

9 - 11.00

SPIS TREŚCI:

	str.
1. Dane ogólne	4
1.1 Wstęp	4
1.2. Podstawa opracowania	4
1.3. Zakres opracowania	4
1.4. Opis gabinetu rtg	4
2. Dane techniczne aparatu	5
2.1 Dane techniczne tomografu SOMATOM Definition	5
3. Zagadnienie ochrony przed promieniowaniem	5
3.1. Wstęp	5
3.2. Założenia do obliczeń	5
3. Obliczenia wielkości osłon radiologicznych stałych	6- 10
5. Wyposażenie pracowni dla potrzeb ochrony przed promieniowaniem	10
6. Kontrola dozymetryczna personelu	11
7. Wytyczne dla wentylacji	12
8. Dodatkowe środki ochrony przed promieniowaniem	12
9. Wytyczne branżowe instalacyjne	12
10. Wykończenie pomieszczeń	12
11. Uwagi końcowe	13

## 1. DANE OGÓLNE.

### 1.1. WSTĘP.

W projekcie dokonano sprawdzającego przeliczenia wielkości osłon radiologicznych stałych w istniejącym gabinecie CT w związku z wymianą aparatury. W miejsce tomografu komputerowego SOMATOM Sensation 64 firmy SIEMENS, zostanie zainstalowany tomograf komputerowy SOMATOM Definition również firmy SIEMENS.

### 1.2. PODSTAWA OPRACOWANIA.

Projekt opracowano w oparciu o zlecenie firmy ELTEL Kraków Henryk Piech. Kraków, os. Oświecenia 10/82.

### 1.3. ZAKRES OPRACOWANIA.

Projekt zawiera:

- a) część opisową
- b) rysunki wg wykazu na str.2 opisu

### 1.4. OPIS GABINETU RTG

Przedmiotowy gabinet rtg usytuowany jest na parterze nowowynbudowanego Centrum Diagnostyczno-Rehabilitacyjnego Chorób Płuc i Serca przy Krakowskim Szpitalu Specjalistycznym im. Jana Pawła II w Krakowie, ul. Prądnicka 80 w wydzielonej części. W bezpośrednim sąsiedztwie gab. tomografu komputerowego znajdują się: kabiny dla pacjentów, pokój przygotowania pacjenta, poczekalnia, sterownia, komunikacja oraz gabinet rtg. Powierzchnia gabinetu wynosi 40.6 m<sup>2</sup> a jego wysokość 3,15 m. Nad i pod gabinetem i brak jest jakichkolwiek pomieszczeń. Oprócz przedmiotowego gabinetu na parterze znajdują się: gabinet rezonansu magnetycznego, gabinet rtg z aparatem do wykonywania zdjęć płucnych szatnia personelu, pomieszczenie techniczne personelu, pokój socjalny personelu, WC personelu, poczekalnia dla pacjentów oraz WC dla pacjentów. Rejestracja pacjentów na bieżąco w sterowni. Wejście oraz wyjście pacjentów do gabinetu możliwe jest wyłącznie przez kabiny dla pacjentów.

## 2. DANE TECHNICZNE APARATURY.

### 2.1 DANE TECHNICZNE TOMOGRAFU SOMATOM Definition

- zasilanie 3x380V+0+PE
- częstotliwość sieci zasilającej 50 Hz
- zabezpieczenie główne 125 A
- filtracja całkowita 7,3 mm Al + 0,5 Ti
- aparat posiada dwie lampy rtg

## 3. ZAGADNIENIE OCHRONY PRZED PROMIENIOWANIEM.

### 3.1. WSTĘP.

W pracowni tomografu komputerowego zostanie zainstalowany tomograf SOMATOM Definition firmy Siemens. Dane techniczne aparatu zaczerpnięto z dokumentacji technicznej dostarczonej wraz z wyrobami przez Producenta. W obliczeniach uwzględniono osłonność własną ścian i stropów oraz istniejące osłony radiologiczne.

### 3.2 ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ.

- 5 dni promiennych w tygodniu,
- w ciągu dnia wykonywać się będzie 20 prześwietleń przy następujących wielkościach napięcia i prądu:

$$U = 120 \text{ kV,}$$

$$I = 800 \text{ mA,}$$

- maksymalny czas trwania jednego skanu – 0,75 s.  
ilość skanów wykonywanych jednemu pacjentowi - 30,  
współczynniki U i T przyjęto zgodnie z PN-86/J-80001 w zależności od sposobu użytkowania pomieszczeń bezpośrednio przylegających do pracowni rtg.
- dopuszczalną dawkę D przyjmuje się zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dn. 21 sierpnia 2006 r w sprawie szczegółowych warunków pracy z urządzeniami radiologicznymi ( Dz. U. 180. poz. 1325 ) jako: 0,00835 mGy/tydz dla wszystkich osób dla zwiększenia bezpieczeństwa personelu
- zredukowaną moc dawki C1 promieniowania rozproszonego przez ciało pacjenta oblicza się wg punktu 2.5.2.1. normy, a grubość osłony z ołowiu wg punktu 2.5.2.2 normy poprzez interpolację krzywych dla odpowiedniego maksymalnego napięcia pracy lampy rtg.

- zredukowaną moc dawki C2 promieniowania rozproszonego przez podłogę lub ekran oblicza się wg punktu 2.5.3.1. normy, a grubość osłony z ołowiu wg punktu 2.5.3.2. odczytuje się poprzez interpolację krzywych dla odpowiedniego maksymalnego napięcia pracy lampy rtg.

#### 4 OBLICZENIA OSŁON RADIOLOGICZNYCH STAŁYCH. GABINET CT TOMOGRAF KOMPUTEROWY SOMATOM DEFINITION FIRMY SIEMENS.

##### 4.1. Ściana nr I.

Za ścianą nr I znajdują się: pokój przygotowawczy pacjenta i kab. pacjenta.

Za dopuszczalną dawkę promieniowania przyjęto:  $D = 0,00835$  mGy oraz  $T = 1$ .

Na ścianę pada promieniowanie rozproszone podczas wykonywania ekspozycji tomograficznych.

Zredukowana moc dawki  $C_1$  promieniowania rozproszonego przez ciało pacjenta wynosi:

$$C1 = \frac{D1 \times l^2}{l \times t}$$

gdzie:  $D_1 = 4,175 \mu\text{Gy/tydz.}$ ,  
 $I = 800 \text{ mA}$ ,  
 $l = 3,16 \text{ m}$ ,  
 $t = 0,63 \text{ h/tydz.}$

:

$$t_0 = \frac{100 \text{ pacj./tydz.} \times 0,75 \text{ sek.} \times 30 \text{ skan/pacj.}}{3600 \text{ sek}} = 0,63 \text{ h/tydz.}$$

$$t = U \times T \times t_0 = 1 \times 1 \times 0,63 \text{ h/tydz.} = 0,63 \text{ h/tydz.}$$

$$C1 = \frac{4,175 \times (3,16)^2}{800 \times 0,63} = 0,1$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z wykresu 3 normy dla  $U = 120 \text{ kV}$  wynosi 2,5 mm. Ściana nr I wykonana jest z cegły pełnej i ma grubość 38 cm, równoważnik Pb 3,8 mm. Ściana nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia przed promieniowaniem.

#### 4.2. Ściana nr II

Za ścianą nr II znajduje się poczekalnia. Za dopuszczalną dawkę promieniowania przyjęto:  $D = 0,00835$  mGy oraz  $T = 0,25$ . Na ścianę pada promieniowanie rozproszone podczas wykonywania ekspozycji tomograficznych wynosi. Zredukowana moc dawki  $C_1$  promieniowania rozproszonego przez ciało pacjenta wynosi:

$$C_1 = \frac{D_1 \times I^2}{I \times t}$$

gdzie:  $D_1 = 0,835$   $\mu$ Gy/tydz.,  
 $I = 800$  mA,  
 $I = 2,54$  m,  
 $t = 0,16$  h/tydz.

$$t = U \times T \times t_0 = 1 \times 0,25 \times 0,63 \text{ h/tydz.} = 0,16 \text{ h/tydz.}$$

$$C_1 = \frac{4,175 \times (2,54)^2}{800 \times 0,16} = 0,2$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z wykresu 3 normy dla  $U = 120$  kV wynosi 2,5 mm. Ściana nr II wykonana jest z cegły pełnej ima grubość 38 cm, równoważnik Pb 3,8 mm. Ściana nr II nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia przed promieniowaniem.

#### 4.3. Ściana nr III.

Za ścianą nr III znajduje się pracownia rtg z ap. Amber do wykonywania zdjęć płucnych. Za dopuszczalną dawkę promieniowania przyjęto:  $D = 0,00835$  mGy oraz  $T = 1$ . Na ścianę pada promieniowanie rozproszone podczas wykonywania ekspozycji tomograficznych. Zredukowana moc dawki  $C_1$  promieniowania rozproszonego przez ciało pacjenta wynosi:

$$C_1 = \frac{D_1 \times I^2}{I \times t}$$

gdzie:  $D_1 = 4,175 \mu\text{Gy/tydz.}$ ,  
 $I = 800 \text{ mA}$ ,  
 $l = 2,44 \text{ m}$ ,  
 $t = 0,63 \text{ h/tydz.}$

$$t = U \times T \times t_o = 1 \times 1 \times 0,63 \text{ h/tydz.} = 0,63 \text{ h/tydz.}$$

$$C1 = \frac{4,175 \times (2,44)^2}{800 \times 0,63} = 0,05$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z wykresu 3 normy dla  $U=120 \text{ kV}$  wynosi  $2,5 \text{ mm}$ . Ściana nr III wykonana jest z cegły pełnej i ma grubość  $38 \text{ cm}$ , równoważnik Pb  $3,8 \text{ mm}$ . Ściana nr III nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia przed promieniowaniem.

b) obliczenie przed promieniowaniem ubocznym

Zgodnie z 2.5.4 normy, tygodniowa dawka promieniowania  $D_u$  wynosi:

$$D_u = D_u' \times t$$

Ponieważ zgodnie z przepisami moc dawki promieniowania ubocznego w odległości  $1 \text{ m}$  od ogniska lampy rtg nie może przekraczać  $1 \text{ mGy/h}$  a ta odległość w tym przypadku wynosi  $2,44 \text{ m}$  moc dawki promieniowania ubocznego wyniesie:

$$D_u' = \frac{1}{(2,44)^2} = 0,17 \text{ mGy/h}$$

$$\text{a więc: } D_u = 0,17 \text{ mGy/h} \times 0,63 \text{ h/tydz.} = 0,11 \text{ mGy}$$

Zgodnie z rys. 1 normy, osłona ołowiowa o grubości  $2,5 \text{ mm}$  osłabi wiązkę promieniowania ubocznego  $k = 15000$  a więc tygodniowa dawka promieniowania ubocznego za osłoną wynosi:

$$\frac{D_u}{k} = \frac{0,11}{15000} = 0,0000073 \text{ mGy} = 0,0073 \mu\text{Gy}$$

Jest to wartość mniejsza od 10% dawki wyznaczonej wg 2.2 normy.

Zgodnie 2.5.4.3 normy nie ma więc potrzeby uwzględniania jej przy obliczaniu grubości osłony.

#### 4.4. Ściana nr IV.

Za ścianą nr IV znajduje się sterownia. Za dopuszczalną dawkę promieniowania przyjęto:  $D = 0,00835 \text{ mGy}$  oraz  $T = 1$ . Na ścianę pada promieniowanie rozproszone podczas wykonywania ekspozycji tomograficznych.

Zredukowana moc dawki  $C_1$  promieniowania rozproszonego przez ciało pacjenta wynosi:

$$C_1 = \frac{D_1 \times I^2}{I \times t}$$

gdzie:  $D_1 = 4,1755 \text{ } \mu\text{Gy/tydz.}$ ,  
 $I = 800 \text{ mA}$ ,  
 $I = 4,7 \text{ m}$ ,  
 $t = 0,63 \text{ h/tydz.}$

$$t = U \times T \times t_0 = 1 \times 1 \times 0,63 \text{ h/tydz.} = 0,63 \text{ h/tydz.}$$

$$C_1 = \frac{4,175 \times (4,7)^2}{800 \times 0,63} = 0,18$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z wykresu 3 normy dla  $U=120 \text{ kV}$  wynosi  $2,5 \text{ mm}$ . Ściana nr IV zabezpieczona jest panelami z wkładem ołowiowym o grub.  $2,5 \text{ mm}$ . Ściana nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia przed promieniowaniem  
b) obliczenie przed promieniowaniem ubocznym  
Zgodnie z 2.5.4 normy, tygodniowa dawka promieniowania  $D_u$  wynosi:

$$D_u = D_u' \times t$$

Ponieważ zgodnie z przepisami moc dawki promieniowania ubocznego w odległości  $1 \text{ m}$  od ogniska lampy rtg nie może przekraczać  $1 \text{ mGy/h}$  a ta odległość w tym przypadku wynosi  $4,7 \text{ m}$  moc dawki promieniowania ubocznego wyniesie:

$$D_u' = \frac{1}{(4,7)^2} = 0,045 \text{ mGy/h}$$

$$\text{a więc: } D_u = 0,045 \text{ mGy/h} \times 0,63 \text{ h/tydz.} = 0,028 \text{ mGy}$$

Zgodnie z rys. 1 normy, osłona ołowiowa o grubości  $2,5 \text{ mm}$  osłabi wiązkę promie-

niowania ubocznego  $k = 15000$  a więc tygodniowa dawka promieniowania ubocznego za osłoną wynosi:

$$\frac{D_u}{k} = \frac{0,028}{15000} = 0,0000018 \text{ mGy} = 0,0018 \text{ } \mu\text{Gy}$$

Jest to wartość mniejsza od 10% dawki wyznaczonej wg 2.2 normy.

Zgodnie 2.5.4.3 normy nie ma więc potrzeby uwzględniania jej przy obliczaniu grubości osłony.

#### 4.5 i 4.6 Podłoga i sufit

Nad i pod pracownią brak jest jakichkolwiek pomieszczeń. Podłoga i sufit nie wymagają dodatkowego zabezpieczenia przed promieniowaniem.

#### WNIOSKI:

**Żadna ze ścian podłoga ani sufit, oraz drzwi i okno wglądowe ze sterowni nie wymagają dodatkowego zabezpieczenia przed promieniowaniem.**

#### 5, WYPOSAŻENIE PRACOWNI DLA POTRZEB OCHRONY PRZED PROMIENIOWANIEM.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dn. 21 sierpnia 2006 r w sprawie szczegółowych warunków pracy z urządzeniami radiologicznymi ( Dz. U. 180. poz. 1325 )

w pracowni rtg powinien znajdować się w zależności od potrzeb następujący sprzęt ochronny, zabezpieczający przed promieniowaniem rtg:

- parawan ekran oraz komplet osłon będących wyposażeniem zestawu dostarczonym przez producenta umieszczonych na stałe lub w miarę potrzeb podwieszonych do aparatu rtg
- środki ochrony indywidualnej pracowników, w szczególności fartuchy i półfartuchy oraz kołnierze z gumy ołowiowej, okulary, gogle lub maski ze szkła lub tworzywa ołowiowego.
- osłony dla pacjentów, w szczególności osłony na gonady, fartuchy i półfartuchy oraz kołnierze wykonane z blachy ołowiowej lub gumy ołowiowej

W każdej pracowni opracowuje się i wdraża program bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej

Ponadto w każdej pracowni powinny znajdować się oryginały lub uwierzytelniających odpisach

1. Zezwolenie na uruchomienie i stosowanie aparatów 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 przez właściwego Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego przy uzgadnianiu dokumentacji projektowej
3. Dokumentacja techniczna dotycząca budowy, działania, obsługi i naprawy aparatów rentgenowskich, w tym także urządzeń sygnalizacyjnych i blokujących,
- 4 Instrukcja obsługi i świadectwa kalibracji aparatury dozymetrycznej jeśli znajdują się w wyposażeniu pracowni
- 5 Protokoły pomiarów dozymetrycznych
6. Protokoły pokontrolne
- 7 Dokumenty programu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej o których mowa w & 21 ww. Rozporządzenia 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 i obróbki błon rentgenowskich w ciemni oraz dokumenty spełnienia testów akceptacyjnych aparatów nowo instalowanych
9. Ewidencja
  - osób zatrudnionych w pracowni rtg wraz z wykazem zaliczenia ich do odpowiednich kategorii narażenia
  - dawek otrzymywanych przez pracowników,
  - orzeczeń lekarskich stwierdzających dopuszczenie pracowników do pracy w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące.
10. Program szkolenia oraz dokumenty potwierdzające jego realizację
11. W pracowni rtg dostępny jest zbiór przepisów prawnych dotyczących ochrony radiologicznej i zasad stosowania źródeł promieniowania jonizującego w medycynie.

## 6 KONTROLA DOZYMETRYCZNA PERSONELU.

U pracowników obsługujących i naprawiających aparaty rentgenowskie, oraz u osób, które z racji wykonywania zawodu przebywają w gabinecie rtg podczas ekspozycji, pomiary indywidualnych dawek promieniowania jonizujące prowadzą akredytowane laboratoria np. Instytut Medycyny Pracy im. prof. dra J. Nofera w Łodzi, Instytut Fizyki Jądrowej w Krakowie.

## 7 WYTYCZNE DLA WENTYLACJI.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dn. 21 sierpnia 2006 r w sprawie szczegółowych warunków pracy z urządzeniami radiologicznymi ( Dz. U. 180 poz. 1325 ) w pracowni rtg powinna być zainstalowana następująca wentylacja:

- w gab. i rtg i sterowni wentylację mechaniczną zapewniającą 1,5 - krotną wymianę powietrza/godz. Przedmiotowy gab. rtg i sterownia i pokój przygotowania posiadają wentylację mechaniczną i klimatyzację. Użytkownik przedstawi protokół o sprawności wentylacji.

## 8 DODATKOWE ŚRODKI OCHRONY PRZED PROMIENIOWANIEM.

Na drzwiach prowadzących do pracowni rtg musi być umieszczony znak ostrzegawczy przed promieniowaniem jonizującym wg załącznika nr 1 Rozporządzenia MZ z dn. 21 sierpnia Dz. U. Nr 180 poz. 1325. Zainstalowane nad drzwiami wejściowymi światła ostrzegawcze z napisem "Nie wchodzić" muszą być sprzęgnięte z aparatami tak, świeciły z chwilą włączenia lampy rtg.

W pracowni rtg w widocznym miejscu powinna znajdować się informacja o konieczności powiadomienia rejestratorki i operatora aparatu rtg, przed wykonaniem badania o ciąży pacjentki. Gotowe tablice informacyjne można zakupić np. w Fundacji Biosfera tel: ( 0603) 12-70-80.

## 9 WYTYCZE BRANŻOWE INSTALACYJNE.

W pomieszczeniu pracowni powinna być zainstalowana ciepła i zimna woda bieżąca, instalacja elektryczna i grzewcza CO. Instalacje powinny być wykonane jako kryte. Grzejniki powinny być zainstalowane nie niżej niż 12 cm od podłogi i nie bliżej niż 10 cm od lica wykończonej ściany. Grzejniki powinny być gładkie łatwe do czyszczenia. Nie dopuszcza się instalacji grzejników ożebrowanych ani ogrzewania podłogowego i sufitowego.

## 9. WYKOŃCZENIE POMIESZCZEŃ GABINETÓW RTG.

- ściany do stropu podwieszonego panele
- sufit malowanie emulsyjne
- podłoga wykładzina antystatyczna

Sterownia i pokój przygotowania pacjenta tak jak gab. rtg.

10. UWAGI KOŃCOWE.

- a) w gabinecie powinna być zainstalowana lampa bakteriobójcza
- b) łączność głosowa ze sterowni z pacjentem jest zintegrowana fabrycznie przez aparat
- c) zdjęcia wykonywane będą kamerą laserową pracującą w systemie suchym. Kamera mieści się poza gabinetem, gdyż jest urządzeniem włączonym w sieć. **Użytkownik przedstawi PWIS protokół skuteczności wentylacji oraz zabezpieczenia przeciwporażeniowego aparatu.** Wojewódzka Stacja Sanitarno- Epidemiologiczna w Krakowie na podstawie niniejszej dokumentacji oraz przeprowadzonych przez siebie pomiarów dozymetrycznych zezwala na uruchomienie pracowni rtg.