

**Projekt obliczeniowy osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym X dla Pracowni RTG Wojewódzkiego Ośrodka Reumatyczno – Rehabilitacyjnego w Goczałkowicach, ul. Uzdrowska 54.**

**/ wymiana aparatu rtg X-18 na aparat rtg Nova /**

**Obiekt : Wojewódzki Ośrodek Reumatyczno – Rehabilitacyjny  
Uzdrowsko Goczałkowice Zdrój  
Goczałkowice, ul. Uzdrowska 54**

**Branża :ochrona radiologiczna**

**Opracowanie : mgr Zdzisława Małota**



**Data : lipiec 2007r.**

## SPIS TREŚCI

1.	Przedmiot i zakres opracowania	str. 2
2.	Lokalizacja pracowni rtg	str. 3
3.	Warunki budowlane	str. 3
4.	Dane techniczne aparatu rtg	str. 4
5.	Tygodniowy czas pracy aparatu rtg	str. 4
6.	Wzory stosowane do obliczeń	str. 5
7.	Założenia do obliczeń	str. 6
8.	Wyniki obliczeń	str. 7
9.	Tok przeprowadzanych obliczeń	str. 8
10.	Zestawienie zabezpieczeń	str. 9
11.	Prace adaptacyjne	str. 10
12.	Wentylacja – założenia	str. 10
13.	Dane dotycząca ciemni	str. 10
14.	Wypożyczenie pracowni rtg	str. 11
15.	Dokumentacja pracowni rtg	str. 11
16.	Rysunki	str. 11

## **1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA .**

Przedmiotem opracowania jest projekt obliczeniowy osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym X dla Pracowni RTG zlokalizowanej na niskim parterze budynku Wojewódzkiego Ośrodka Reumatyczno – Rehabilitacyjnego w Goczałkowicach, ul. Uzdrowska 54.

Wypożyczenie gabinetu RTG stanowi diagnostyczny aparat rentgenowski typu Nova firmy Suinsa - stanowisko do zdjęć ze stojakiem do zdjęć odległościowych.

Aparat Nova zostanie zamontowany w miejsce zdemontowanego, użytkowanego wcześniej aparatu X-18 firmy Farum ( projekt osłon stałych dla Pracowni rtg aparatu rtg X-18 uzyskał pozytywną opinię Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego w Katowicach nr OR/443-102/SD/95 z dnia 07.02.1995r)

### **Zakres opracowania obejmuje :**

- lokalizację pracowni rtg
- użytkowanie aparatu rtg
- obliczenia osłon stałych
- wymagane zabezpieczenia
- wykaz prac adaptacyjnych
- wyposażenie gabinetu rtg

Opracowania dokonano na podstawie :

- Projekt obliczenia osłon stałych z projektem adaptacji pomieszczeń dla Pracowni rentgenowskiej Uzdrowska Goczałkowice Zdrój /odtworzenie/ – opracowanie Zakłady Naprawcze Sprzętu Medycznego Bytom, 20.12.1994r,
- Projekt remontu istniejącej pracowni rtg - opracowanie MTX Usługi projektowe, Budowlane i Nadzór – czerwiec 2007r.
- danych katalogowych aparatu rtg.

Projekt zawiera 11 ponumerowanych stron oraz 1 rysunek.

### **Normy i przepisy na podstawie których wykonano projekt i obliczenia :**

1. Dawki graniczne – Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18.01.2005r, (Dz.U. Nr 20 z 2005r)
2. Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma PN-86/J-80001
3. Wymagania ochrony przed promieniowaniem jonizującym PN-86/J-80102
4. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 25.08.2005r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznych (Dz.U. nr 194 z 2005r)
5. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi. (Dz.U. nr 180 z 2006r., poz. 1325).
6. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 03.12.2002r. w sprawie dokumentów wymaganych przy składaniu wniosku o wydawanie zezwoleń na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na promieniowanie jonizujące albo przy zgłaszaniu wykonywania tej działalności ( Dz.U. nr 220 z 2002r., zmiana Dz.U. nr 98 z 2004r., zmiana Dz.U. nr 127 z 2006r)

## **2. LOKALIZACJA PRACOWNI RTG.**

Pracownia RTG mieści się w pomieszczeniu na niskim parterze budynku Wojewódzkiego Ośrodka Reumatyczno – Rehabilitacyjnego Uzdrowska Goczałkowice Zdrój w Goczałkowicach, ul. Uzdrowska 54.

Układ funkcjonalny pracowni rtg składa się z: gabinetu rtg, kabiny dla pacjentów, sterowni i kabiny - przejścia.

W sąsiedztwie gabinetu rtg znajdują się :

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| za ścianą 1 (zewnętrzną) | - wolna przestrzeń                        |
| za ścianą 2              | - ciemnia                                 |
| za ścianą 3              | - sterownia                               |
| za ścianą 4              | - kabina dla pacjentów, kabina -przejście |
| za ścianą 5 (zewnętrzną) | - przejście do budynku                    |

Pomieszczenie gabinetu rtg posiada okno w ścianie zewnętrznej (1) za którym znajduje się alejka.

Nad gabinetem rtg znajdują się pomieszczenia zabiegowe.

Pod gabinetem rtg brak pomieszczeń - fundament.

## **3. WARUNKI BUDOWLANE .**

Powierzchnia gabinetu rtg wynosi **35,2 m<sup>2</sup>** , wysokość **2,8m** .

Ściany gabinetu rtg wykonane są z cegły pełnej (przyjęto gęstość 1,9 g/cm<sup>3</sup> ).

Strop gabinetu rtg, typu Akermana z warstwą wylewki betonowej.

**Tabela 1. Grubość istniejących osłon oraz ich równoważniki ołowiu.**

Rodzaj osłony	Elementy zabezpieczające	Przyjęty równoważnik mm Pb dla napięcia 150 kV (wg. PN-86/J-80001)
Ściana 1	50 cm cegły pełnej	Powyżej 3,0
Ściana 2	12 cm cegły pełnej	1,1
Ściana 3	12 cm cegły pełnej	1,1
Ściana 4	12 cm cegły pełnej	1,1
Ściana 5	50 cm cegły pełnej	Powyżej 3,0
Strop sufitowy	Strop Akermana z wylewką betonową <sup>(a)</sup> + 5mm barytobetonu <sup>(z)</sup>	1,5

<sup>(a)</sup> przyjęto równoważnik 8,5cm betonu o gęstości 2,1 g/cm<sup>3</sup>.

<sup>(z)</sup> grubości barytobetonu przyjęto wg. wymaganych zabezpieczeń zawartych w odtworzeniowym Projekcie obliczanie osłon stałych z projektem adaptacji pomieszczeń dla Pracowni rentgenowskiej – opracowanie dla aparatu rtg "X-18" z 1994r.

#### **4. DANE TECHNICZNE APARATU RENTGENOWSKIEGO.**

Gabinet rtg wyposażony jest w diagnostyczny zestaw rtg firmy Suinsa typu Nova - (stanowisko do zdjęć ze stojakiem do zdjęć odległościowych).

Zestaw składa się z :

- lampy rtg z zawieszeniem sufitowym,
- stojaka do zdjęć odległościowych
- generatora (wysokiej częstotliwości),
- stołu
- konsoli sterowania.

##### **Nominalne parametry techniczne aparatu rtg :**

- |                         |         |                      |
|-------------------------|---------|----------------------|
| - napięcie lampy rtg :  | zdjęcia | - 40,0 - 150,0 kV    |
| - prąd lampy rtg :      | zdjęcia | - od 1,0 mA do 640mA |
| - filtracja lampy rtg : |         | - min 2,7 mm Al      |
| - ogniska lampy rtg :   |         | - 0,6 mm i 1,2 mm    |
| - moc generatora :      |         | - 50 kW              |
| - czas ekspozycji :     |         | - od 1,0 ms do 6,4s  |

#### **5. TYGODNIOWY CZAS PRACY APARATU RTG .**

Przyjęto że pracownia czynna będzie 6 dni w tygodniu- 10 godzin dziennie. Czas przebywania osób za osłonami, w sąsiedztwie gabinetu rtg wynosi 7h 35 min dziennie dla 1 zmiany.

Maksymalny czas pracy aparatu rtg w ciągu tygodnia (dla jednej zmiany) przyjęto jako równy:

- zdjęcia:  $t_o = 40 \text{ ekspozycji} * 1,0s * 6 \text{ dni} = 240s = 4\text{min} = 0,067h$

Do obliczeń przyjęto że dla dwóch kierunków wiązki pierwotnej (poziomej i pionowej) czas pracy lampy rtg wynosi:  $t_{o_p} = 2 \text{ min} = 0,033h$ ,  
oraz dla promieniowania rozproszonego:  $t_o = 4 \text{ min} = 0,067 h$ .

## 6. WZORY STOSOWANE DO OBLICZEŃ wg. PN-86/J-80001.

### I. Promieniowanie pierwotne

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

k - krotność osłabienia promieniowania

$\dot{D}$  - moc dawki lampy rtg w cGy\*m<sup>2</sup>/min\*mA

I - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rtg w mA

t - czas narażenia osób przebywających w miejscu osłanianym w ciągu tygodnia w min.

D - dawka tygodniowa - graniczna w cGy

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

y - współczynnik osłabienia w ośrodku.

Czas (t) narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia obliczany jest jako :

$$t = \frac{T * U * t_0}{\dots}$$

gdzie :

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu ;

U - współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczanej osłony ;

t<sub>0</sub> - maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia na jednej zmianie w min.

### II. Promieniowanie rozproszone

$$C1 = \frac{D * l^2}{t * I}$$

C1 - zredukowana moc dawki w cGy \* h<sup>-1</sup> \* m<sup>2</sup> \* mA<sup>-1</sup>

D - dawka tygodniowa - graniczna w cGy ;

l - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy w m.

t - czas narażenia w ciągu tygodnia na promieniowanie rozproszone w h wyznaczony tak jak dla promieniowania pierwotnego

I - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rtg w mA.

## 7. ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ

### Stanowisko do zdjęć Nova

Parametry pracy stanowiska aparatu rtg przyjęte do obliczeń:

- $U = 125,0 \text{ kV}$
- $I = 400,0 \text{ mA}$
- $t_o =$  wg. Punktu 5 – strona 4
- $\dot{D} = 0,95 \text{ cGy} \cdot \text{m}^2/\text{min} \cdot \text{mA}$

Tabela 2. Określenie rodzaju promieniowania i odległości  $l$  = osłona- ognisko lampy rtg lub osłona- pacjent.

Osłona	Rodzaj promieniowania	Odległość $l$ w (m)
Ściana 1	Pierwotne /Rozproszone	$l_p = 2,5 / l_r = 2,5$
Ściana 2	Rozproszone	$l_r = 1,9$
Ściana 3	Rozproszone	$l_r = 1,6$
Ściana 4	Rozproszone	$l_r = 1,6$
Ściana 5	Rozproszone	$l_r = 3,6$
Strop sufitowy	Rozproszone	$l_r = 1,9$

Tabela 3. Wartości  $T$ ,  $U$ ,  $D$  i  $y$  przyjmowane w obliczeniach

Osłona	$T$	$U$	$y$	$D$ w (cGy)
Ściana 1	0,05	1	0,41	0,00087
Ściana 2	1	1	----	0,00522
Ściana 3	1	1	----	0,00522
Ściana 4	0,25	1	----	0,00087
Ściana 5	0,05	1	----	0,00087
Strop sufitowy	1	1	----	0,00087

Wartość dawki tygodniowej ( $D$ ) przyjęto jako równą :

$0,5 \text{ mSv/rok} = 0,01 \text{ mSv/tydz}$  czyli  $0,00087 \text{ cGy/tydz} = 8,7 \mu\text{Gy/tydz}$  - dla miejsc

zlokalizowanych poza pracownią -osób z ogółu ludności oraz

$3 \text{ mSv/rok}$  czyli  $0,06 \text{ mSv/tydz} = 0,00522 \text{ cGy/tydz} = 52,2 \mu\text{Gy/tydz}$ , - dla pracowników narażonych zawodowo na promieniowanie

Obliczeń dla podłogi nie przeprowadzono ze względu na brak pomieszczeń pod gabinetem.

## **8. WYNIKI OBLICZEŃ**

### **Aparat Nova**

Tabela 4.

Ośłona	A	B
Ściana 1	k = 2865,3 C1 = 40,6	1,9 0,6
Ściana 2	C1 = 7,0	1,2
Ściana 3	C1 = 4,9	1,4
Ściana 4	C1 = 3,3	1,5
Ściana 5	C1 = 84,1	0,5
Strop sufitowy	C1 = 1,2	2,0

Oznaczenia :

A - wartość obliczona (C1) zredukowanej mocy dawki w  $\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 / \text{h} \cdot \text{mA}$  i  
(k) krotności osłabienia promieniowania

B - równoważnik ołowiu wyznaczony w [mm] z zależności zredukowanej mocy dawki  
promieniowania rozproszonego i krotności osłabienia od grubości warstwy ołowiu ( Rys.1  
i 3 PN-86/J-80001- interpolacja dla napięcia 125 kV)



## 9. TOK PRZEPROWADZANYCH OBLICZEŃ.

W obliczeniach przyjęto wartości określone w "Założeniach do obliczeń"- strona 6.

$$\text{ściana 1} \quad k = \frac{\dot{D} * I * t_{op} * T * U}{D * l_p^2} * y = \frac{0,95 * 400 * 2,0 * 0,05 * 1}{0,00087 * 2,5^2} * 0,41 = 2865,3$$

$$C1 = \frac{D * l_r^2}{t_o * T * U * I} = \frac{8,7 * 2,5^2}{0,067 * 0,05 * 1 * 400} = 40,6 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{ściana 2} \quad C1 = \frac{D * l_r^2}{t_o * T * U * I} = \frac{52,2 * 1,9^2}{0,067 * 1 * 1 * 400} = 7,0 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{ściana 3} \quad C1 = \frac{D * l_r^2}{t_o * T * U * I} = \frac{52,2 * 1,6^2}{0,067 * 1 * 1 * 400} = 4,9 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{ściana 4} \quad C1 = \frac{D * l_r^2}{t_o * T * U * I} = \frac{8,7 * 1,6^2}{0,067 * 0,25 * 1 * 400} = 3,3 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{ściana 5} \quad C1 = \frac{D * l_r^2}{t_o * T * U * I} = \frac{8,7 * 3,6^2}{0,067 * 0,05 * 1 * 400} = 84,1 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

$$\text{Strop sufitowy} \quad C1 = \frac{D * l_r^2}{t_o * T * U * I} = \frac{8,7 * 1,9^2}{0,067 * 1 * 1 * 400} = 1,2 \mu\text{Gy} * \text{m}^2 / \text{h} * \text{mA}$$

## **10. ZESTAWIENIE ZABEZPIECZEŃ.**

Wymagane dodatkowe zabezpieczenie przed promieniowaniem jonizującym X osłon stałych wynikające z obliczeń.

W zestawieniu wymaganych zabezpieczeń uwzględniono wartości obliczone dla zredukowanej mocy dawki (C1) i krotności osłabienia (k).

**Tabela 5. Grubości zabezpieczeń wykonanych z blachy ołowiowej o gęstości 11,3 g/cm<sup>3</sup>.**

Oslona	Przyjęty równoważnik osłony (w mm Pb)	Obliczona minimalna osłona (w mm Pb)	Wymagane minimalne dodatkowe zabezpieczenia
Ściana 1	Powyżej 3,0	1,9	Nie wymagane
Okno w ścianie 1	0,0	1,9	1,9 mm Pb
Ściana 2	1,1	1,2	0,1 mm Pb lub 1 mm barytobetonu
Przepust kasetowy	0,5	1,2	0,7 mm Pb
Ściana 3	1,1	1,4	0,3 mm Pb lub 3 mm barytobetonu
Drzwi w ścianie 3	1,0	1,4	0,4 mm Pb
Okienko kontrolne w ścianie 3	1,0	1,4	Równoważnik 0,4 mm Pb
Ściana 4	1,1	1,5	0,4 mm Pb lub 4 mm barytobetonu
Drzwi w ścianie 4	1,0	1,5	0,5 mm Pb
Ściana 5	Powyżej 3,0	0,5	Nie wymagane
Strop sufitowy	1,5 <sup>(*)</sup>	2,0	0,5 mm Pb lub 5 mm barytobetonu
Podłoga	----	----	Nie wymagane

<sup>(\*)</sup> w przyjętym równoważniku ołowiu uwzględniono grubość barytobetonu wynikającą z projektu odtworzeniowego opracowanego dla aparatu rtg X-18 z 1994r.

Z porównania zabezpieczeń przed promieniowaniem X wynikających z obliczeń przeprowadzonych dla użytkowanego wcześniej aparatu X-18 z wynikającymi z niniejszego opracowania wynika, że wymagane jest dodatkowe zabezpieczenie:

- stropu sufitowego,
- drzwi sterowni, kabiny dla pacjentów i kabiny -przejścia,
- okienka kontrolnego w ścianie sterowni,
- okna w ścianie zewnętrznej,
- przepustu kasetowego w ścianie ciemni.

### **Uwaga!**

Przed zamontowaniem aparatu Nova należy sprawdzić stan i wartości rzeczywistych (istniejących) zabezpieczeń w gabinecie rtg które zostały wykonane dla wcześniej użytkowanego aparatu X-18.

W przypadku różnic pomiędzy istniejącymi zabezpieczeniami a wymaganymi należy je uzupełnić do grubości wynikających z Tabeli 5 "Obliczona minimalna osłona"

Zabezpieczenie drzwi i ościeżnic powinno być wykonane w taki sposób aby użyte do tego kawałki blachy ołowiowej nakładały się na siebie w miejscach szczelin - pomiędzy skrzydłem drzwi, ościeżnicami i ścianą. Blacha ołowiowa zabezpieczająca ościeżnice drzwi powinna zachodzić min 2,0 cm na zabezpieczoną ścianę. Szerokość szczelin pomiędzy skrzydłami drzwi a podłogą nie powinna przekraczać 0,5 cm.

Blacha ołowiowa zabezpieczająca ościeżnice okienek kontrolnych powinna zachodzić na szybę ołowiową i ścianę po min 2,0 cm z każdej strony.

Kanały wentylacyjne (w ścianach lub stropie) zabezpieczyć blachą ołowiową lub ekranem ochronnym z wkładką z blachy ołowiowej o grubości wynikających z Tabeli 5.

## **11. PRACE ADAPTACYJNE.**

1. Zainstalować aparat rtg zgodnie z rysunkiem nr 1.
2. Zgodnie z Punktem 10 "Zestawienie zabezpieczeń" wykonać wymagane zabezpieczenia przed promieniowaniem jonizującym X.
3. Zamontowano umywalkę w pomieszczeniu gabinetu.
4. W gabinecie rtg zleca się zamontować lampę bakteriobójczą.
5. Ściany, sufitu i podłogi w pomieszczeniach pracowni rtg wykończyć zgodnie z wymogami obowiązującymi w zakładach opieki zdrowotnej.
6. Elementy metalowe pokryć lakierem.
7. Drzwi wejściowe do kabiny dla pacjentów i kabiny - przejścia oznakować tablicą informacyjną ze znakiem ostrzegawczym przed promieniowaniem jonizującym zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r.
8. Zainstalować urządzenie nagłaśniające łączące gabinet rtg ze sterownią.
9. Zamontowane nad drzwiami wejściowymi do pracowni rtg plafoniere sygnalizacji świetlnej ostrzegawczej z opisem "Nie wchodzić - promieniowanie" podłączyć z zasilaniem generatora aparatu rtg (włączenie zasilania generatora aparatu rtg powinno powodować włączenie plafonier).

## **12. WENTYLACJA - ZAŁOŻENIA.**

Gabinet rentgenowski powinien być wyposażony w wentylację zapewniającą co najmniej 1,5-krotną wymianę powietrza w ciągu godziny.

## **13. DANE DOTYCZĄCE CIEMNI.**

Ciemnia rentgenowska znajduje się za ścianą (2) gabinetu rtg. Do wywoływania zdjęć może być stosowana tylko automatyczna wywoływarka.

Pomieszczenie ciemni rentgenowskiej powinno być wyposażone w wentylację mechaniczną zapewniającą co najmniej 3-krotną wymianę powietrza w ciągu godziny, przy czym początek instalacji wywiewnej powinien być zlokalizowany w pobliżu źródeł zanieczyszczenia powietrza.

## **14. WYPOSAŻENIE PRACOWNI RTG .**

### **Sprzęt ochronny .**

Pracownia rtg powinna być wyposażona w sprzęt ochronny przed promieniowaniem w odpowiedniej ilości do liczby osób narażonych oraz dobrany odpowiednio do rodzaju wykonywanych badań i stosowanych aparatów rtg.

Gabinet rtg powinien posiadać sprzęt ochrony dla personelu i pacjentów :

- kołnierze i ochronne fartuchy z gumy ołowiowej ,
- fartuch połówkowy do zdjęć odległościowych,
- osłony na gonady o równoważniku 1,0 mmPb,
- rękawice ochronne z gumy ołowiowej.

Wieszak na fartuchy ochronne powinien być wykonany z materiału nie powodującego rozproszenie promieniowania jonizującego (np. drewno , tworzywo sztuczne).

## **15. DOKUMENTACJA WYMAGANA W PRACOWNI RTG .**

W pracowni rtg powinny znajdować się w oryginałach lub uwierzytelnionych odpisach :

- a) zezwolenie na uruchomienie i stosowanie aparatów rentgenowskich znajdujących się w pracowni i uruchomienie pracowni,
- b) 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,
- c) dokumentacja techniczna dotycząca budowy, działania i obsługi aparatów rentgenowskich, w tym także urządzeń sygnalizacyjnych i blokujących,
- d) instrukcje obsługi i świadectwa wzorcowania aparatury dozymetrycznej, jeżeli znajdują się na wyposażeniu pracowni,
- e) protokoły pomiarów dozymetrycznych,
- f) protokoły pokontrolne,
- g) dokumenty programu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej oraz instrukcja ochrony radiologicznej,
- h) zapisy dotyczące wewnętrznych testów kontroli parametrów technicznych aparatów rentgenowskich i obróbki błon rentgenowskich w ciemni oraz dokumenty spełniania testów akceptacyjnych urządzeń nowoinstalowanych,
- i) ewidencja:
  - osób zatrudnionych w pracowni rentgenowskiej w podziale na odpowiednie kategorie narażenia ,
  - orzeczeń lekarskich stwierdzających brak przeciwwskazań do pracy pracowników na określonym stanowisku,
- j) program szkolenia i dokumenty potwierdzające jego realizację,
- k) zbiór przepisów prawnych dotyczących ochrony radiologicznej i zasad stosowania źródeł promieniowania jonizującego w medycynie.
- l) świadectwo inspektora ochrony radiologicznej ,
- m) zakładowy plan postępowania w sytuacjach awaryjnych.

## **16. RYSUNKI .**

Rysunek nr 1 – Usytuowanie aparatu rtg w gabinecie.