

# PROJEKT OSŁON STAŁYCH

---

inwestor

**SZPITAL LIPNO Sp. z o.o.**  
ul. Nieszawska 6  
87-600 Lipno

obiekt

**BUDYNEK SZPITALA**  
ul. Nieszawska 6  
87-600 Lipno

treść

**GABINET RTG - pomieszczenie nr 276**  
  
z aparatem ogólnodiagnostycznym rtg oraz  
aparatem do zdjęć wewnątrzustnych

autor

mgr fizyki Krystyna Bręczewska-Jankowska

data

grudzień 2020

## **SPIS TREŚCI**

- 1**    *PODSTAWA PROJEKTU*
- 2**    *METODYKA OBLICZANIA WYMAGANEJ GRUBOŚCI OSŁON STAŁYCH*
- 3**    *PRZEDMIOT PROJEKTU*
- 4**    *OPIS OSŁON STAŁYCH*
- 5**    *APARATURA RADIOLOGICZNA*
- 6**    *ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ*
- 7**    *PARAMETRY PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ*
- 8**    *WYNIKI OBLICZEŃ*
- 9**    *WNIOSKI KOŃCOWE*
- 10**   *WYMAGANIA DLA GABINETÓW RTG*
- 11**   *RYSUNKI*
  - RYS. 1/2 LOKALIZACJA GABINETU RTG*  
*W SKALI 1 : 50*
  - RYS. 2/2 ODLEGŁOŚCI PRZEDMIOTU ROZPRASZAJĄCEGO OD MIEJSC OSŁANIANYCH*  
*W SKALI 1 : 50*

## **1. PODSTAWA PROJEKTU**

- a. Polska Norma PN-86/J-80001 - Obliczenia osłon stałych,
- b. Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011 r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (tekst jednolity Dz. U. 2017. 884),
- c. Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi ( Dz.U. Nr 180 poz.1325 ),
- d. Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe ( Dz. U. 2019. 1792 z późn. zm. ),
- e. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 czerwca 2015 r. w sprawie dokumentów wymaganych przy składaniu wniosku o wydanie zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego albo przy zgłoszeniu wykonywania tej działalności (Dz.U. 2015. 1355),
- f. Podstawowe dane techniczne ogólnodiagnostycznego aparatu rtg **Ysio Max** produkcji firmy **SIEMENS**,
- g. Podstawowe dane techniczne aparatu rtg do zdjęć wewnątrzustnych **HELIODENT PLUS** produkcji firmy **SIRONA**,
- h. Projekt budowlany.

## 2. METODYKA OBLICZANIA WYMAGANEJ GRUBOŚCI OSŁON STAŁYCH wg PN - 86/J - 80001

### 2.1. OSŁONY PRZED PROMIENIOWANIEM PIERWOTNYM

krotność osłabienia promieniowania przez osłonę  $k$

$$k = \frac{P \cdot I \cdot t_y}{D \cdot L^2}$$

$P$  - moc dawki w odległości 1m od ogniska lampy przeliczona dla prądu anodowego o natężeniu 1mA  
[mGy · min.<sup>-1</sup> · m<sup>2</sup> · mA<sup>-1</sup>]

$I$  - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej [mA]

$D$  - dawka tygodniowa wyznaczona z najwyższych dawek dopuszczalnych podanych w obowiązujących przepisach dla osób należących do danej grupy narażenia [mGy]

$L$  - najmniejsza odległość ogniska lampy od osłony w ustalonych warunkach pracy [m]

$y$  - współczynnik osłabienia w ośrodku znajdującym się pomiędzy źródłem promieniowania a miejscem osłanianym

$t$  - czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia

#### dawki tygodniowe przyjęte do obliczeń

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi ( Dz. U. Nr 180 poz.1325 ) określa :

- § 2.1. konstrukcja ścian, stropów, okien, drzwi oraz zainstalowane urządzenia ochronne w pracowni rentgenowskiej, zabezpiecza osoby pracujące przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej:  
w gabinecie rentgenowskim - 6 mSv,  
w pomieszczeniach pracowni rentgenowskiej poza gabinetem rentgenowskim - 3 mSv,  
w pomieszczeniach poza pracownią rentgenowską, a także osoby z ogółu ludności przebywające w sąsiedztwie - 0,5 mSv.
- § 3. 1. konstrukcja ścian i stropów oraz okien i drzwi pracowni rentgenowskiej znajdujących się w budynkach mieszkalnych zapobiega otrzymaniu przez osoby z ogółu ludności w roku kalendarzowym dawki skutecznej (efektywnej), związanej z wykorzystywaniem promieniowania jonizującego w pracowni rentgenowskiej, przekraczającej wartość 0,1 mSv.

Do obliczeń przyjęto zgodnie z PN-86/J-80001 wartości dawek tygodniowych równe 1/50 dawek rocznych określonych w rozporządzeniu i odpowiadających im dawek pochłoniętych w powietrzu .  
Przyjęte do obliczeń dawki tygodniowe :

miejsca przebywania osób	przyjęta dawka tygodniowa $D$	
	$\mu\text{Gy}$	mGy
w gabinecie rentgenowskim	104,40	0,1044
w pomieszczeniach pracowni rentgenowskiej poza gabinetem rentgenowskim	52,20	0,0522
w pomieszczeniach poza pracownią rentgenowską, a także osoby z ogółu ludności przebywające w sąsiedztwie	8,70	0,0087
osoby z ogółu ludności przebywające w sąsiedztwie, jeśli pracownia rentgenowska znajduje się w budynku mieszkalnym	1,74	0,0017



### UWAGA

Zgodnie z pkt. 2.7.1 PN-86/J-80001, osłony przed promieniowaniem X pochodzącym z wielu aparatów rentgenowskich o różnicy napięć nie przekraczającej 50 V należy obliczyć przyjmując założenie, że sumaryczna dawka tygodniowa, jaką może otrzymać osoba przebywająca w miejscu osłanianym od wszystkich źródeł promieniowania, nie może przekraczać dawki tygodniowej określonej w przepisach.

W Gabinetach RTG będą realizowane procedury **radiografii** w trakcie których wiązka główna aparatu rtg będzie skierowana **pionowo** na stół albo **poziomo** na stojak do zdjęć odległościowych, ponadto realizowane będą **zjęcia punktowe**.

Osoby przebywające za osłonami stałymi będą otrzymywać dawki od tych trzech projekcji.

**Dlatego do obliczeń wymaganej grubości osłon przyjęto 1/3 dawki tygodniowej określonej dla pomieszczeń sąsiadujących z Gabinetem RTG.**

**czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia t**

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

$t_0$  - maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia na jednej zmianie [s], [min] lub [h]

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

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu

Współczynniki T i U przyjęto zgodnie z punktem 2.3 Normy PN - 86/J - 80001.

### grubość osłon z ołowiu

Grubość osłon o wymaganej krotności osłabienia promieniowania k wyznaczono dla odpowiedniego nominalnego napięcia aparatu rtg z krzywej zamieszczonej w normie PN - 86/J - 80001 (rys. 1, rys.2).

### grubość osłon z innych materiałów

Grubość osłon z innych materiałów o określonej gęstości, równoważne wyznaczonej grubości osłony ołowiowej przyjęto zgodnie z zamieszczonymi w normie PN - 86/J - 80001 tabelami (tabl. 4 do 9).

## 2.2 OSŁONY PRZED PROMIENIOWANIEM ROZPROSZONYM PRZEZ WODĘ LUB TKANKĘ

bez uwzględniania promieniowania ubocznego

**zredukowana moc dawki  $C_1$**

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

D - jak w pkt. 2.1 [μGy]

L - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego [m]

t - jak w pkt. 2.1 [h], I - jak w pkt. 2.1

### grubość osłon

Dla obliczonej zredukowanej mocy dawki  $C_1$  wyznaczona zostaje grubość osłony z ołowiu dla odpowiedniego nominalnego napięcia aparatu rtg z krzywej zamieszczonej w normie PN - 86/J - 80001 (rys. 3). Grubość osłon ze stali, barytobetonu, betonu lub cegły wyznaczono mnożąc otrzymaną grubość ołowiu przez współczynnik podany w tabeli nr 10 normy PN - 86/J - 80001.

### 2.3 OSŁONY PRZED PROMIENIOWANIEM ROZPROSZONYM

bez uwzględniania promieniowania ubocznego

**zredukowana moc dawki  $C_2$**

$$C_2 = \frac{D \cdot L^2 \cdot f^2}{I \cdot t \cdot s} \quad [\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}]$$

D, L, I, t - jak w pkt. 2.2

f - odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od ogniska lampy rtg [m]

s - rzut powierzchni przedmiotu rozpraszającego, na który pada promieniowanie, na płaszczyznę prostopadłą do kierunku wiązki pierwotnej promieniowania w odległości f [m<sup>2</sup>]

**grubość osłon**

Dla obliczonej zredukowanej mocy dawki  $C_2$  wyznaczona zostaje grubość osłony z ołowiu dla maksymalnego napięcia stosowanego na lampie rtg z krzywej zamieszczonej w normie PN - 86/J - 80001 (rys. 4). Warunkiem korzystania z krzywych jest  $l \geq 0,5 \text{ m}$ .

Jeśli materiałem nie jest cegła lub beton odczytaną wartość należy pomnożyć przez odpowiedni współczynnik z tabeli nr 11 normy PN - 86/J - 80001.

### 2.4 OSŁONY PRZED PROMIENIOWANIEM ROZPROSZONYM I PROMIENIOWANIEM UBOCZNYM

**moc dawki promieniowania ubocznego  $\dot{D}_u$**

Zgodnie z pkt. 2.5.4 Normy PN - 86/J - 80001 jeśli nie ma możliwości przyjęcia wartości mocy dawki na podstawie dokumentacji technicznej lampy rtg, należy przyjąć maksymalną wartość określoną w przepisach. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325) w § 31 określa, że w zestawach rentgenowskich lampy rentgenowskie mogą być używane jedynie w kołpakach, głowicach lub w innych urządzeniach tak zabezpieczających przed promieniowaniem ubocznym, aby w odległości 1 m od ogniska lampy, przy całkowicie przesłoniętym wylocie wiązki promieniowania oraz przy maksymalnym napięciu i maksymalnym obciążeniu lampy w czasie 1 godziny, moc dawki promieniowania nie przekraczała:

- 1) 0,25 mGy/h - dla aparatów rentgenowskich stomatologicznych do zdjęć zewnątrzustnych,
- 2) 1,0 mGy/h - dla wszystkich pozostałych rodzajów diagnostycznych i zabiegowych aparatów rentgenowskich. W takim przypadku należy przyjąć wartość moc dawki promieniowania ubocznego  $\dot{D}_u$  jako maksymalną wartość określoną w powyższym rozporządzeniu jako  $\dot{D}_u = 1,0 \text{ mGy/h}$ .

**tygodniowa dawka promieniowania ubocznego  $D_u$**

$$D_u = \dot{D}_u \cdot t$$

$\dot{D}_u$  - moc dawki promieniowania ubocznego wyznaczona zgodnie z pkt.2.5.1

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

**grubość osłon**

Jeżeli dawka tygodniowa promieniowania ubocznego, za osłoną przed promieniowaniem rozproszonym jest mniejsza niż 10% dawki tygodniowej grubość osłony można pozostać bez zmiany.

Jeżeli dawka tygodniowa promieniowania ubocznego, jest większa niż 10% dawki tygodniowej, grubość osłony należy zwiększyć o warstwę dającą takie osłabienie, aby dawka tygodniowa promieniowania ubocznego za osłoną nie przekraczała 10% dawki.



### 3 . PRZEDMIOT PROJEKTU

Przedmiotem projektu jest obliczenie wymaganej grubości osłon stałych przed promieniowaniem rtg dla Gabinetu RTG ( nr pom. 276 ) zlokalizowanego na II piętrze budynku szpitala przy **ul. Nieszawskiej 6** w Lipnie.

Inwestorem jest

**SZPITAL LIPNO Sp. z o.o.**

**ul. Nieszawska 6**

**87-600 Lipno.**

**W Gabiniecie RTG nastąpi wymiana aparatu ogólnodiagnostycznego rtg.**

Na miejsce dotychczas użytkowanego zostanie zainstalowany aparat ogólnodiagnostyczny rtg **Ysio Max** produkcji firmy **SIEMENS** pracujący w technice bezpośredniego obrazowania cyfrowego.

Oprócz tego w gabinecie jest użytkowany aparat do zdjęć wewnątrzustnych **HELIODENT PLUS** produkcji firmy **SIRONA**.

Zgodnie z § 5. 1. rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi ( D.U.180.1325 ) powierzchnia gabinetu rentgenowskiego, w którym zainstalowany jest aparat rentgenowski nie może być mniejsza niż 15 m<sup>2</sup>.

Wysokość gabinetu nie może być mniejsza niż 2,5 m.

Powierzchnia Gabinetu RTG oznaczonego na rzucie jako pomieszczenie nr 276 wynosi 41,9 m<sup>2</sup>, a jego wysokość 3,0 m .

Wymiary gabinetu spełniają więc wymagania przepisów odnośnie możliwości zainstalowania ogólnodiagnostycznego aparatu rtg oraz aparatu rtg do zdjęć punktowych.

Rzut poziomy kondygnacji w skali 1:100 z usytuowaniem Gabinetu RTG jest przedstawiony na rys. nr 1.

### 4. OPIS OSŁON STAŁYCH

osłona AB	
opis przegrody budowlanej	ściana zewnętrzna
pomieszczenie za osłoną	nie ma – pusta przestrzeń na wysokości II pietra
uwaga	ściana nie jest osłoną przed promieniowaniem rtg dla ludzi i nie wymaga obliczenia wymaganej grubości

**osłona BC**

<i>opis przegrody budowlanej</i>	ściana wewnętrzna	
<i>pomieszczenie za osłoną</i>	sterownia ( pom. nr 277 )	
<i>konstrukcja przegrody</i>	cegła dziurawka gr. 12 cm, obustronny tynk c-w	
<i>przyjęta do obliczeń grubość materiału</i>	materiał ceramiczny o gęstości $1,6 \text{ g/cm}^3$ , gr. 60 mm <i>uwzględniono pustkę otworów w cegle kratówce</i>	
<i>dodatkowa osłona</i>	tynk barytobetonowy gr. 1 cm	
<i>równoważnik grubości ołowiu osłony</i>	<b>1,2 mm Pb</b>	dla napięcia 75 kV
	<b>1,8 mm Pb</b>	dla napięcia 100 kV
<i>drzwi, okna</i>	okno podglądowe O1 o równoważniku ołowiu 1 mm, drzwi D1 do sterowni obite blachą ołowianą gr. 1 mm	

**osłona CD**

<i>opis przegrody budowlanej</i>	ściana wewnętrzna	
<i>pomieszczenie za osłoną</i>	kabiny pacjentów ( pom. nr 278, 279 ) wc ( pom. nr 280 )	
<i>konstrukcja przegrody</i>	cegła dziurawka gr. 12 cm, obustronny tynk c-w	
<i>przyjęta do obliczeń grubość materiału</i>	materiał ceramiczny o gęstości $1,6 \text{ g/cm}^3$ , gr. 60 mm <i>uwzględniono pustkę otworów w cegle kratówce</i>	
<i>dodatkowa osłona</i>	tynk barytobetonowy gr. 1 cm	
<i>równoważnik grubości ołowiu osłony</i>	<b>1,2 mm Pb</b>	dla napięcia 75 kV
	<b>1,8 mm Pb</b>	dla napięcia 100 kV
<i>drzwi, okna</i>	drzwi D2, D3, D4 obite blachą ołowianą gr. 1 mm	



**osłona DE**

<i>opis przegrody budowlanej</i>	ściana wewnętrzna	
<i>pomieszczenie za osłoną</i>	korytarz, poczekalnia ( pom. nr 263 )	
<i>konstrukcja przegrody</i>	beton gr. 20 cm, obustronny tynk c-w	
<i>przyjęta do obliczeń grubość materiału</i>	beton o gęstości 2,2 g/cm <sup>3</sup> , gr. 200 mm	
<i>dodatkowa osłona</i>	nie ma	
<i>równoważnik grubości ołowiu osłony</i>	<b>2,7 mm Pb</b>	dla napięcia 75 kV
	<b>3,4 mm Pb</b>	dla napięcia 100 kV
<i>drzwi, okna</i>	drzwi D5 obite blachą ołowianą gr. 1 mm	

**osłona EA**

<i>opis przegrody budowlanej</i>	ściana wewnętrzna	
<i>pomieszczenie za osłoną</i>	gabiny lekarskie	
<i>konstrukcja przegrody</i>	beton gr. 30 cm, obustronny tynk c-w	
<i>przyjęta do obliczeń grubość materiału</i>	beton o gęstości 2,2 g/cm <sup>3</sup> , gr. 300 mm	
<i>dodatkowa osłona</i>	nie ma	
<i>równoważnik grubości ołowiu osłony</i>	<b>&gt; 4,0 mm Pb</b>	dla napięcia 75 kV
	<b>&gt; 5,5 mm Pb</b>	dla napięcia 100 kV
<i>drzwi, okna</i>	nie ma	

**osłona SD**

<i>opis przegrody budowlanej</i>	strop dolny	
<i>pomieszczenie za osłoną</i>	pomieszczenia fizykoterapii	
<i>konstrukcja przegrody</i>	strop monolityczny żelbetonowy gr. 20 cm	
<i>przyjęta do obliczeń grubość materiału</i>	beton o gęstości $2,2 \text{ g/cm}^3$ , gr. 200 mm	
<i>dodatkowe osłony</i>	tynek barytobetonowy gr. 1 cm	
<i>równoważnik grubości ołowiu osłony</i>	<b>3,5 mm Pb</b>	dla napięcia 75 kV
	<b>4,6 mm Pb</b>	dla napięcia 100 kV

**osłona SG**

<i>opis przegrody budowlanej</i>	strop górny	
<i>pomieszczenie za osłoną</i>	pomieszczenia laboratorium	
<i>konstrukcja przegrody</i>	strop monolityczny żelbetonowy gr. 20 cm	
<i>przyjęta do obliczeń grubość materiału</i>	beton o gęstości $2,2 \text{ g/cm}^3$ , gr. 200 mm	
<i>dodatkowe osłony</i>	tynek barytobetonowy gr. 1 cm	
<i>równoważnik grubości ołowiu osłony</i>	<b>3,5 mm Pb</b>	dla napięcia 75 kV
	<b>4,6 mm Pb</b>	dla napięcia 100 kV

## 5. APARATURA RADIOLOGICZNA

### 5.1

#### PODSTAWOWE PARAMETRY APARATU RTG

<i>Typ aparatu</i>	aparat ogólnodiagnostyczny rtg z płaskim panelem cyfrowym
<i>Nazwa aparatu</i>	Ysio Max
<i>Producent</i>	SIEMENS

#### GENERATOR

<i>typ</i>	-	POLYDOROS R80
<i>moc generatora</i>	kW	5
<i>zakres napięcia anodowego</i>	kV	40 - 150
<i>zakres prądu anodowego</i>	mA	1 - 1000
<i>zakres czasów ekspozycji</i>	ms	0,001 - 5

#### LAMPA RTG

<i>typ</i>		OPTITOP 150/40/80HC-100
<i>moc</i>	kW	80
<i>ognisko lampy wg normy IEC 336</i>	-	0,6 / 1,0
<i>promieniowanie uboczne (przeciekowe) w odł. 1 m</i>	mG/h	< 0,8

#### RADIOGRAFIA CYFROWA BEZPOŚREDNIA

<i>Technologia detektora</i>		Scyntylator z jodku cezu współpracujący z matrycą TFT wykonaną w technologii amorficznego krzemu
<i>Wymiary (obszar aktywny)</i>	cm	42,3 x 42,5
<i>Wielkość piksela</i>	μm	148



## 5.2

### PODSTAWOWE PARAMETRY APARATU RTG

<i>Typ aparatu</i>	aparat stomatologiczny rtg do zdjęć wewnątrzustnych punktowych
<i>Nazwa aparatu</i>	HELIODENT PLUS
<i>Producent</i>	Sirona

### GENERATOR

<i>częstotliwość przetwornika</i>	kHz	300	
<i>napięcie anodowe</i>	kV	60 / 70	
<i>prąd anodowy</i>	mA	7	
<i>prąd anodowy</i>	mA	4	dla RVG
<i>czasy ekspozycji</i>	s	0,01 -3,2	

### LAMPA RTG

<i>Typ</i>	-	OX/70-P
<i>ognisko lampy wg normy IEC 336</i>	-	0,4
<i>całkowita filtracja</i>	mm Al	>2,0 ( dla 70 kV )

## 6. ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ

### 6.1

#### aparat ogólnodiagnostyczny rtg

- a. Liczbę wykonywanych ekspozycji przyjęto na podstawie uzgodnień dokonanych z użytkownikiem,
- b. Dla realizowanych aparatem rtg procedur radiografii przyjęto podział na podstawowe kierunki skierowania wiązki głównej – horyzontalny ( poziomy ) , oraz wertykalny ( pionowy ) ,
- c. Przyjęto maksymalne parametry ekspozycji dla realizowanych medycznych procedur rentgenodiagnostycznych zgodnie z procedurami wzorcowymi,
- d. Dla projekcji poziomej przyjęto maksymalne parametry dla stosowanej w Pracowni RTG procedury zdjęcia LAT klatki piersiowej – **120 kV, 100 mA, 0,04 s**, przyjmując do obliczeń odczyty dla **100 kV** jako wystarczające przybliżenie dla obliczeń wymaganych grubości osłon,
- e. Dla projekcji pionowej przyjęto maksymalne parametry dla stosowanej w Pracowni RTG procedury zdjęcia stawów biodrowych – **90 kV, 300 mA, 0,4 s**, przyjmując do obliczeń odczyty dla **100 kV** jako wystarczające przybliżenie dla obliczeń wymaganych grubości osłon,
- f. W aparacie rtg wiązka pierwotna będzie całkowicie tłumiona w cyfrowym panelu obrazowym, narażenie pochodzić więc będzie tylko od promieniowania rozproszonego od tkanki pacjenta oraz promieniowania rozproszonego na elementach zestawu rtg,
- g. Grubość wymaganych osłon z ołowiu odczytano z nomogramów ( Rys. 3 ) Polskiej Normy PN-86/J-80001 dla napięcia 100 kV, co jest wystarczającym przybliżeniem dla przyjętego maksymalnego napięcia na lampie równego dla projekcji pionowej 90 kV, a dla projekcji poziomej 120 kV,
- h. Obliczeń oraz analizy wielkości promieniowania ubocznego dokonano na podstawie wartości dawki podanej przez producenta lampy rtg.

## 6.2

### aparat rtg do zdjęć punktowych

- a. Parametry ekspozycji określono na podstawie danych technicznych aparatu rentgenowskiego podanych przez producenta instrukcji obsługi,
- b. Dla aparatu rtg do zdjęć punktowych przyjęto fabrycznie ustawione, maksymalne parametry ekspozycji, zgodne z instrukcją obsługi aparatu rtg **HELIODENT PLUS** produkcji firmy **SIRONA** z radiografią cyfrową (górny trzonowiec osoby dorosłej dużej wagi tj. **70 kV, 4 mA, 0,08 s**),
- c. Liczbę wykonywanych ekspozycji przyjęto na podstawie uzgodnień dokonanych z użytkownikiem aparatu rtg ,
- d. Przyjęto, że wiązka główna aparatu aparatu stomatologicznego do zdjęć punktowych będzie zawsze skierowana na osłonę **DE** , dla której obliczono krotność osłabienia wiązki pierwotnej,
- e. Dla pozostałych osłon przyjęto równomierne rozłożenie promieniowania rozproszonego od tkanki oraz promieniowania rozproszonego przez osłony stałe,
- f. Grubość wymaganych osłon z ołowiu odczytano z nomogramów ( Rys. 3 ) Polskiej Normy PN-86/J-80001 dla napięcia 75 kV, co jest wystarczającym przybliżeniem dla znamionowego napięcia na lampie równego 70 kV,
- g. Polska Norma PN-86/J-80001 - Obliczenia osłon stałych w diagramie zamieszczonym na rys. 4 podającym zależności grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez beton lub cegłę nie przedstawia krzywej zależności dla napięcia 75 kV, w związku z tym w projekcie pominięto analizę wymaganej grubości osłon dla tego promieniowania,
- h. Obliczeń oraz analizy wielkości promieniowania ubocznego dokonano na podstawie wartości dawki podanej przez producenta lampy rtg.



## 7. PARAMETRY PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ

### 7.1 PARAMETRY EKSPOZYCJI

aparat ogólnodiagnostyczny rtg

#### RADIOGRAFIA W PROJEKCJI POZIOMEJ

<i>Parametr</i>	<i>Oznaczenie</i>	<i>Jednostka</i>	<i>Wartość</i>
<i>napięcie nominalne</i>	U	kV	120
<i>nominalne natężenie prądu anodowego</i>	I	mA	100
<i>czas ekspozycji</i>	$t_s$	s	0,04
<i>liczba ekspozycji dziennie</i>	-	-	25
<i>liczba dni roboczych</i>	-	-	5
<i>liczba ekspozycji tygodniowo</i>	-	-	125
<i>czas pracy źródła w ciągu tygodnia</i>	$t_o$	min	0,083
		h	0,0014
<i>powierzchnia detektora</i>	s	m <sup>2</sup>	0,18
<i>SID</i>	f	m	1,5
	f <sup>2</sup> /s	-	12,5

## 7.2 PARAMETRY EKSPOZYCJI

aparat ogólnodiagnostyczny rtg

### RADIOGRAFIA W PROJEKCJI PIONOWEJ

<i>Parametr</i>	<i>Oznaczenie</i>	<i>Jednostka</i>	<i>Wartość</i>
<i>napięcie nominalne</i>	U	kV	90
<i>nominalne natężenie prądu anodowego</i>	I	mA	300
<i>czas ekspozycji</i>	$t_s$	s	0,4
<i>liczba ekspozycji dziennie</i>	-	-	70
<i>liczba dni roboczych</i>	-	-	5
<i>liczba ekspozycji tygodniowo</i>	-	-	350
<i>czas pracy źródła w ciągu tygodnia</i>	$t_o$	min	2,33
		h	0,04
<i>powierzchnia detektora</i>	s	m <sup>2</sup>	0,18
<i>SID</i>	f	m	1,0
	f <sup>2</sup> /s	-	5,56

### 7.3 PARAMETRY EKSPOZYCJI

aparat rtg do zdjęć punktowych

<i>Parametr</i>	<i>Oznaczenie</i>	<i>Jednostka</i>	<i>Wartość</i>
<i>napięcie anodowe</i>	U	kV	70
<i>prąd anodowy</i>	I	mA	4
<i>filtracja całkowita</i>	-	mm Al	2,0
<i>czas ekspozycji</i>	$t_s$	s	0,08
<i>liczba ekspozycji dziennie</i>	-	-	10
<i>liczba dni roboczych</i>	-	-	5
<i>liczba ekspozycji tygodniowo</i>	-	-	50
<i>czas narażenia w ciągu tygodnia</i>	$t_o$	min	0,067
		h	0,0011
<i>współczynnik osłabienia w tkance grubości 10 cm</i>	Y	-	0,1
<i>moc dawki promieniowania</i>	D	$\text{mGy} \times \text{min}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$	4,4
<i>wymiary sensora</i>	l	cm	2,8 x 3,8
<i>powierzchnia sensora</i>	s	$\text{m}^2$	0,00106
<i>SID</i>	f	m	0,20
<i>f2/s</i>	-	-	37,59



#### 7.4 DAWKI TYGODNIOWE

<i>osłona</i>	<i>pomieszczenie za osłoną</i>	<i>przyjęta dawka tygodniowa D</i> $\mu\text{Gy}$	<i>współczynnik prawdopodobieństwa przebywania ludzi</i> T
<b>AB</b>	ściana na wys. I piętra	<b>nie wymaga obliczenia grubości osłony</b>	-
<b>BC</b>	sterownia	17,40	1,0
<b>CD</b>	kabiny pacjentów, wc	2,90	0,25
<b>DE</b>	korytarz, poczekalnia	2,90	0,25
<b>EA</b>	gabinety lekarskie	2,90	1,0
<b>SG</b>	pom. laboratorium	2,90	1,0
<b>SD</b>	pom. fizykoterapii	2,90	1,0

Zgodnie z pkt. 2.7.1 PN-86/J-80001, osłony przed promieniowaniem X pochodzącym z wielu aparatów rentgenowskich o różnicy napięć nie przekraczającej 50 V należy obliczyć przyjmując założenie, że sumaryczna dawka tygodniowa, jaką może otrzymać osoba przebywająca w miejscu osłanianym od wszystkich źródeł promieniowania, nie może przekraczać dawki tygodniowej określonej w przepisach.

W Gabiniecie RTG będzie zainstalowany aparat ogólnodiagnostyczny rtg oraz aparat rtg do zdjęć punktowych. Wiązka główna aparatu ogólnodiagnostycznego rtg będzie skierowana na stół albo na stojak do zdjęć odległościowych. Osoby przebywające za osłonami stałymi będą otrzymywać dawki od tych dwóch projekcji oraz od projekcji na aparacie do zdjęć punktowych.

Dlatego do obliczeń wymaganej grubości osłon przyjęto 1/3 dawki tygodniowej określonej dla pomieszczeń sąsiadujących z Gabinetem RTG.

## 7.5 CZAS NARAŻENIA NA PROMIENIOWANIE WIĄZKI GŁÓWNEJ W CIĄGU TYGODNIA

aparat rtg do zdjęć punktowych

osłona	całkowity czas ekspozycji	współczynnik prawdopodobieństwa przebywania ludzi	współczynnik prawdopodobieństwa skierowania wiązki użytecznej	czas narażenia w ciągu tygodnia
	$t_0$ [min]	$T$	$U$	
DE	0,067	0,25	1,0	0,017

## 7.6 CZAS NARAŻENIA NA PROMIENIOWANIE ROZPROSZONE W CIĄGU TYGODNIA

aparat rtg do zdjęć ogólnodiagnostycznych

radiografia w projekcji poziomej

osłona	całkowity czas ekspozycji	współczynnik prawdopodobieństwa przebywania ludzi	współczynnik prawdopodobieństwa skierowania wiązki użytecznej	czas narażenia w ciągu tygodnia
	$t_0$ [godz]	$T$	$U$	
BC	0,0014	1,0	1,0	0,083
CD	0,0014	0,25	1,0	0,021
DE	0,0014	0,25	1,0	0,021
EA	0,0014	1,0	1,0	0,083
SG	0,0014	1,0	1,0	0,083
SD	0,0014	1,0	1,0	0,083

aparat rtg do zdjęć ogólnodiagnostycznych

**radiografia w projekcji pionowej**

<i>osłona</i>	<i>całkowity czas ekspozycji</i>	<i>współczynnik prawdopodobieństwa przebywania ludzi</i>	<i>współczynnik prawdopodobieństwa skierowania wiązki użytecznej</i>	<i>czas narażenia w ciągu tygodnia</i>
	<i>t<sub>0</sub> [godz]</i>	<i>T</i>	<i>U</i>	<i>t [godz]</i>
BC	0,0139	1,0	1,0	0,0139
CD	0,0139	0,25	1,0	0,0035
DE	0,0139	0,25	1,0	0,0035
EA	0,0139	1,0	1,0	0,0139
SG	0,0139	1,0	1,0	0,0139
SD	0,0139	1,0	1,0	0,0139

aparat rtg do zdjęć punktowych

<i>osłona</i>	<i>całkowity czas ekspozycji</i>	<i>współczynnik prawdopodobieństwa przebywania ludzi</i>	<i>współczynnik prawdopodobieństwa skierowania wiązki użytecznej</i>	<i>czas narażenia w ciągu tygodnia</i>
	<i>t<sub>0</sub> [godz]</i>	<i>T</i>	<i>U</i>	<i>t [godz]</i>
BC	0,0011	1,0	1,0	0,0011
CD	0,0011	0,25	1,0	0,0003
DE	0,0011	0,25	1,0	0,0003
EA	0,0011	1,0	1,0	0,0011
SG	0,0011	1,0	1,0	0,0011
SD	0,0011	1,0	1,0	0,0011



## 8. WYNIKI OBLICZEŃ

### 8.1 OSŁONY PRZED PROMIENIOWANIEM PIERWOTNYM

aparat rtg do zdjęć punktowych

<i>osłona</i>	<i>odległość ogniska lampy od miejsca osłanianego</i>	<i>krotność osłabienia promieniowania</i>	<i>odczytana wymagana grubość osłony z ołowiu dla 75 kV mm Pb</i>
	<i>m</i>	<i>k</i>	
DE	1,44	4,88	< 0,1

### 8.2 OSŁONY PRZED PROMIENIOWANIEM ROZPROSZONYM PRZEZ WODĘ LUB TKANKĘ bez uwzględniania promieniowania ubocznego

aparat ogólnodiagnostyczny rtg

**radiografia w projekcji poziomej**

<i>osłona</i>	<i>odległość przedmiotu rozpraszającego od miejsca osłanianego</i>	<i>zredukowana moc dawki C<sub>1</sub></i>	<i>odczytana wymagana grubość ołowiu dla 100 kV mm Pb</i>
	<i>m</i>	<i>-</i>	
BC	3,43	1 474	< 0,1
CD	4,23	1 494	< 0,1
DE	5,93	2 937	< 0,1
EA	3,47	251	0,16
SG	1,61	54	0,36
SD	1,81	68	0,33

aparat ogólnodiagnostyczny rtg

**radiografia w projekcji pionowej**

<i>osłona</i>	<i>odległość przedmiotu rozpraszającego od miejsca osłanianego</i>	<i>zredukowana moc dawki C<sub>1</sub></i>	<i>odczytana wymagana grubość ołowiu dla 100 kV</i>
	<i>m</i>	<i>-</i>	<i>mm Pb</i>
BC	4,64	90	0,28
CD	4,65	60	0,35
DE	3,89	42	0,41
EA	2,28	4	1,00
SG	2,21	3	1,20
SD	1,21	1	1,60

aparat rtg do zdjęć punktowych

<i>osłona</i>	<i>odległość przedmiotu rozpraszającego od miejsca osłanianego</i>	<i>zredukowana moc dawki C<sub>1</sub></i>	<i>odczytana wymagana grubość ołowiu dla 75 kV</i>
	<i>m</i>	<i>-</i>	<i>mm Pb</i>
BC	5,59	122 336	< 0,1
CD	4,97	64 469	< 0,1
DE	1,23	3 949	< 0,1
EA	1,90	2 356	< 0,1
SG	2,01	2 636	< 0,1
SD	1,41	1 297	< 0,1

### 8.3 OSŁONY PRZED PROMIENIOWANIEM ROZPROSZONYM bez uwzględniania promieniowania ubocznego

aparat ogólnodiagnostyczny rtg  
radiografia w projekcji poziomej

<i>osłona</i>	<i>odległość przedmiotu rozpraszającego od miejsca osłanianego m</i>	<i>zredukowana moc dawki C<sub>2</sub></i>	<i>odczytana wymagana grubość ołowiu dla 100 kV mm Pb</i>	<i>przeliczona wymagana grubość ołowiu dla 100 kV mm Pb</i>
		-		
BC	3,43	18 424	< 0,1	< 0,1
CD	4,23	18 680	< 0,1	< 0,1
DE	5,93	36 712	< 0,1	< 0,1
EA	3,47	3 143	< 0,1	< 0,1
SG	1,61	677	< 0,1	< 0,1
SD	1,81	855	< 0,1	< 0,1

aparat ogólnodiagnostyczny rtg  
radiografia w projekcji pionowej

<i>osłona</i>	<i>odległość przedmiotu rozpraszającego od miejsca osłanianego m</i>	<i>zredukowana moc dawki C<sub>2</sub></i>	<i>odczytana wymagana grubość ołowiu dla 100 kV mm Pb</i>	<i>przeliczona wymagana grubość ołowiu dla 100 kV mm Pb</i>
		-		
BC	4,64	499	0,10	0,07
CD	4,65	334	0,24	0,16
DE	3,89	234	0,35	0,23
EA	2,28	20	1,20	0,78
SG	2,21	19	1,20	0,78
SD	1,21	6	1,45	0,94

## 8.4 OSŁONY PRZED PROMIENIOWANIEM UBOCZNYM

### 8.4.1

*tygodniowa dawka promieniowania ubocznego*

$$D_u = \dot{D}_u \cdot t$$

$D_u$  - tygodniowa dawka promieniowania ubocznego

$\dot{D}_u$  - moc dawki promieniowania ubocznego

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

### 8.4.2

*tygodniowa dawka promieniowania ubocznego w miejscu osłanianym*

$$D_{ul} = D_u / l^2$$

$D_u$  - tygodniowa dawka promieniowania ubocznego

$D_{ul}$  - tygodniowa dawka promieniowania ubocznego w odległości  $l$

$l$  - odległość miejsca osłanianego od źródła promieniowania

### 8.4.3

*tygodniowa dawka promieniowania ubocznego za osłoną*

$$D_{uo} = D_{ul} / k$$

$D_{uo}$  - tygodniowa dawka promieniowania ubocznego za osłoną

$D_{ul}$  - tygodniowa dawka promieniowania ubocznego w odległości  $l$

$k$  - krotność osłabienia promieniowania X przez osłonę

### 8.4.4

*wartość mocy dawki promieniowania ubocznego*

Dane techniczne lampy aparatu ogólnodiagnostycznego rtg określają, że promieniowanie uboczne w odległości 1 m od ogniska lampy (zgodnie z IEC 60601-1-3) jest mniejsze od 0,8 mGy/h.

Do obliczeń przyjęto zatem wartość mocy dawki promieniowania ubocznego równą

$$\dot{D}_u = 0,8 \text{ mGy/h} = 800 \text{ } \mu\text{Gy/h} .$$

Dane techniczne lampy aparatu do zdjęć punktowych określają, że promieniowanie uboczne w odległości 1 m od ogniska lampy (zgodnie z IEC 60601-1-3) jest mniejsze od 0,25 mGy/h.

Do obliczeń przyjęto zatem wartość mocy dawki promieniowania ubocznego równą

$$\dot{D}_u = 0,25 \text{ mGy/h} = 250 \text{ } \mu\text{Gy/h} .$$



## WYNIKI OBLICZEŃ DAWKI PROMIENIOWANIA UBOCZNEGO

aparat ogólnodiagnostyczny rtg

radiografia w projekcji poziomej

osłona	czas narażenia t h	dawka prom. ubocznego		równoważnik ołowiu osłony dla 100 kV mm Pb	krotność osłabienia osłony dla 100 kV k	dawka prom. ubocznego za osłonę		dawka dopuszczalna za osłonę D <sub>d</sub> μGy	% dawki dopuszczalnej D <sub>uo</sub> /D <sub>d</sub> %
		D <sub>u</sub> μGy	D <sub>ul</sub> μGy			D <sub>uo</sub> μGy	D <sub>d</sub> μGy		
BC	0,00139	1,111	0,094	1,8	4 000	0,00002361	17,40	0,00013569	
CD	0,00035	0,278	0,016	1,8	4 000	0,00000388	2,90	0,00013383	
DE	0,00035	0,278	0,008	3,4	150 000	0,00000005	2,90	0,00000182	
EA	0,00139	1,111	0,092	5,0	220 000	0,00000042	2,90	0,00001446	
SG	0,00139	1,111	0,429	4,6	220 000	0,00000195	2,90	0,00006719	
SD	0,00139	1,111	0,152	4,6	220 000	0,00000069	2,90	0,00002389	

Z obliczeń wynika, że dawka tygodniowa promieniowania ubocznego, wyznaczona za osłonami przed promieniowaniem rozproszonym, jest **mniejsza** niż 10 % dawki tygodniowej - zgodnie z punktem 2.5.4. normy PN - 86/J - 80001 3 **grubość osłon pozostaje bez zmiany**.

PROJEKT OŚŁON STAŁYCH  
dla Gabinetu RTG

aparat ogólnodiagnostyczny rtg

radiografia w projekcji pionowej

osłona	czas narażenia		dawka prom. ubocznego		dawka prom. ubocznego w odległości l		równoważnik ołowiu osłony dla 100 kV		krotność osłabienia osłony dla 100 kV		dawka prom. ubocznego za osłoną		dawka dopuszczalna za osłoną		% dawki dopuszczalnej	
	t	h	D <sub>u</sub>	μGy	D <sub>ul</sub>	μGy	-	mm Pb	k	-	D <sub>uo</sub>	μGy	D <sub>d</sub>	μGy	D <sub>uo</sub> /D <sub>d</sub>	%
BC	0,01389		11,111		0,516		1,8		4 000		0,00012902		17,40		0,00074150	
CD	0,00347		2,778		0,128		1,8		4 000		0,00003212		2,90		0,00110747	
DE	0,00347		2,778		0,184		3,4		150 000		0,00000122		2,90		0,00004220	
EA	0,01389		11,111		2,137		5,0		220 000		0,00000972		2,90		0,00033502	
SG	0,01389		11,111		2,275		4,6		220 000		0,00001034		2,90		0,00035658	
SD	0,01389		11,111		1,524		4,6		220 000		0,00000693		2,90		0,00023890	

Z obliczeń wynika, że dawka tygodniowa promieniowania ubocznego, wyznaczona za osłonami przed promieniowaniem rozproszonym, jest **mniejsza** niż 10 % dawki tygodniowej - zgodnie z punktem 2.5.4. normy PN - 86/J - 80001 3 **grubość osłon pozostaje bez zmiany** .

PROJEKT OSŁON STAŁYCH  
dla Gabinetu RTG

aparat rtg do zdjęć punktowych

osłona	czas narażenia t h	dawka prom. ubocznego D <sub>u</sub> μGy	dawka prom. ubocznego w odległości l D <sub>ul</sub> μGy	równoważnik ołowiu osłony dla 75 kV mm Pb	krotność osłabienia osłony dla 75 kV k	dawka prom. ubocznego za osłonę D <sub>uo</sub> μGy	dawka dopuszczalna za osłonę D <sub>d</sub> μGy	% dawki dopuszczalnej D <sub>uo</sub> /D <sub>d</sub> %
BC	0,00111	0,278	0,009	1,2	11 000	0,00000081	17,40	0,00000464
CD	0,00028	0,069	0,003	1,2	11 000	0,00000026	2,90	0,00000881
DE	0,00028	0,069	0,046	2,7	220 000	0,00000021	2,90	0,00000719
EA	0,00111	0,278	0,077	4,0	220 000	0,00000035	2,90	0,00001206
SG	0,00111	0,278	0,069	3,5	220 000	0,00000031	2,90	0,00001078
SD	0,00111	0,278	0,038	3,5	220 000	0,00000017	2,90	0,00000597

Z obliczeń wynika, że dawka tygodniowa promieniowania ubocznego, wyznaczona za osłonami przed promieniowaniem rozproszonym, jest **mniejsza** niż 10 % dawki tygodniowej - zgodnie z punktem 2.5.4. normy PN - 86/J - 80001 3 **grubość osłon pozostaje bez zmiany**.

## 8.5 ZESTAWIENIE WYMAGANYCH GRUBOŚCI OŚŁON Z OŁOWIU

osłona	obliczona grubość osłony z ołowiu w mm Pb przed promieniowaniem									
	wiązki pierwotnej		rozproszonym od tkanki				rozproszonym od detektora obrazowego			wymagana grubość osłony z ołowiu mm Pb
	zdjęcia punktowe 75 kV	zdjęcia punktowe 75 kV	zdjęcia na stół 100 kV	zdjęcia na stojak 100 kV	zdjęcia na stojak 100 kV	zdjęcia na stół 100 kV	zdjęcia na stół 100 kV	zdjęcia na stojak 100 kV	75 kV	
BC	-	< 0,1	0,28	< 0,1	< 0,1	0,07	< 0,1	< 0,1	0,1	0,3
CD	-	< 0,1	0,35	< 0,1	< 0,1	0,16	< 0,1	< 0,1	0,1	0,4
DE	< 0,1	< 0,1	0,41	< 0,1	< 0,1	0,23	< 0,1	< 0,1	0,1	0,4
EA	-	< 0,1	1,00	0,16	0,16	0,78	< 0,1	< 0,1	0,1	1,0
SG	-	< 0,1	1,20	0,36	0,36	0,78	< 0,1	< 0,1	0,1	1,2
SD	-	< 0,1	1,60	0,33	0,33	0,94	< 0,1	< 0,1	0,1	1,6

Przyjęta wymagana wartość grubości warstwy ołowiu [ mm Pb ] jest największą obliczoną wartością dla danej osłony stałej uwzględniającą promieniowanie wiązki pierwotnej oraz rozproszone od tkanki oraz osłon stałych dla wszystkich aparatów rtg i przyjętych napięć.



## 9. WNIOSKI KOŃCOWE

Zestawienie wymaganych grubości ołowiu dla osłon stałych oraz równoważników grubości ołowiu dla istniejących osłon wraz z uwagami dotyczącymi **konieczności zainstalowania dodatkowych osłon** przedstawia poniższa tabela.

osłona	wymagana grubość osłony z ołowiu mm Pb		równoważnik grubości ołowiu istniejącej osłony mm Pb		uwagi na temat konieczności dodatkowych osłon
	75 kV	100 kV	75 kV	100 kV	
AB	ściana na wysokości II piętra nie jest osłoną przed promieniowaniem rtg dla ludzi i nie wymaga analizy wymaganej grubości osłony z ołowiu.				dodatkowa osłona nie jest wymagana
BC	0,1	0,3	1,2	1,8	dodatkowa osłona nie jest wymagana
CD	0,1	0,4	1,2	1,8	dodatkowa osłona nie jest wymagana
DE	0,1	0,4	2,7	3,4	dodatkowa osłona nie jest wymagana
EA	0,1	1,0	> 4,0	> 5,0	dodatkowa osłona nie jest wymagana
SG	0,1	1,2	3,5	4,6	dodatkowa osłona nie jest wymagana
SD	0,1	1,6	3,5	4,6	dodatkowa osłona nie jest wymagana

Z zestawienia tego wynika, że grubość istniejących przegród budowlanych stanowiących osłony stałe wykonanych z materiałów budowlanych opisanych w pkt. 4, jest wystarczającą osłoną przed promieniowaniem rtg emitowanym przez aparaty rtg w trakcie realizacji radiologicznych procedur medycznych.

## 10. WYMAGANIA DLA GABINETÓW RTG

Szczegółowe przepisy dotyczące warunków pracy aparatów rentgenodiagnostycznych oraz pracowni rentgenowskich są zawarte w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi ( Dz. U. nr 180 poz. 1325 ). Przedstawiono poniżej podstawowe wymagania dotyczące pracowni rtg i aparatów rentgenodiagnostycznych

### Wymagania dla pracowni i gabinetów rentgenowskich

Konstrukcja ścian, stropów, okien, drzwi oraz zainstalowane urządzenia ochronne w pracowni rentgenowskiej, zabezpieczają osoby pracujące:

- 1) w gabinecie rentgenowskim przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej 6 mSv ;
- 2) w pomieszczeniach pracowni rentgenowskiej poza gabinetem rentgenowskim przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej 3 mSv ;
- 3) w pomieszczeniach poza pracownią rentgenowską, a także osoby z ogółu ludności przebywające w sąsiedztwie przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej 0,5 mSv.

Konstrukcja ścian i stropów oraz okien i drzwi pracowni rentgenowskiej znajdujących się w budynkach mieszkalnych zapobiega otrzymaniu przez osoby z ogółu ludności w roku kalendarzowym dawki skutecznej (efektywnej), związanej z wykorzystywaniem promieniowania jonizującego w pracowni rentgenowskiej, przekraczającej wartość 0,1 mSv.

### Wysokość gabinetu

Wysokość gabinetu rentgenowskiego nie może być mniejsza niż 2,5 m.

### Powierzchnia gabinetu

Powierzchnia gabinetu rentgenowskiego, w którym jest zainstalowany aparat rentgenowski nie może być mniejsza niż 15 m<sup>2</sup> ; na każdy następny spośród tych aparatów, zainstalowany w tym samym gabinecie, należy dodatkowo przeznaczyć 5 m<sup>2</sup> .

### Wentylacja gabinetu RTG

Gabinety rentgenowskie diagnostyczne powinny być wyposażone w wentylację zapewniającą co najmniej 1,5-krotną wymianę powietrza w ciągu godziny.

### Sprzęt ochronny

W gabinetach z aparatami rtg powinny znajdować się:

- fartuchy z kołnierzami ochronnymi tarczycy wykonane z gumy ołowiowej celem osłony pacjentów przed promieniowaniem rozproszonym
- fartuchy z gumy ołowiowej dla ochrony pracowników.

### Dozymetria

Personel wykonujący procedury medyczne radiologiczne podlega indywidualnej kontroli dawek otrzymywanych na całe ciało.

Alternatywnym rozwiązaniem jest dozymetria środowiskowa w miejscu ekspozycji.

### Tablice informacyjne

Drzwi do pracowni rentgenowskiej powinny być oznakowane tablicą informacyjną ze znakiem ostrzegawczym przed promieniowaniem jonizującym, którego wzór zamieszczono na końcu niniejszego opracowania. W pracowni rentgenowskiej, w widocznym miejscu, powinna znajdować się informacja o konieczności powiadomienia rejestratorki i operatora aparatu rentgenowskiego, przed wykonaniem badania, o ciąży pacjentki.

### Wymagania dla aparatów rentgenowskich

- Długość ruchomego przewodu z przyciskiem do zdalnego wyzwalania ekspozycji stosowanego w wyposażeniu aparatów, które w warunkach normalnego używania nie wymagają przebywania operatora w pobliżu pacjenta, musi zapewnić operatorowi możliwość sterowania aparatem z odległości co najmniej 2 m od ogniska lampy rentgenowskiej.
- Długość przewodu, lub bezprzewodowe sterowanie aparatem rentgenowskim powinny umożliwiać schronienie się obsługi za osłoną stałą lub parawanem.
- W przypadku braku takiej możliwości obsługa aparatu powinna używać środków ochrony indywidualnej.
- Diagnostyczne aparaty rentgenowskie do zdjęć są wyposażone w urządzenia sygnalizujące w sposób akustyczny lub optyczny wykonanie ekspozycji.
- Sygnalizacja powinna być słyszana lub widoczna z miejsca uruchamiania wyzwalacza.

### Obowiązująca dokumentacja

W pracowni rentgenowskiej znajdują 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 systemu zarządzania jakością oraz instrukcja ochrony radiologicznej,
- 8) zapisy dotyczące wewnętrznych testów kontroli parametrów technicznych aparatów rentgenowskich i obróbki błon rentgenowskich w ciemni 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.



#### **Nadzór nad ochroną radiologiczną**

Nadzór nad ochroną radiologiczną w pracowni rtg powinien sprawować **inspektor ochrony radiologicznej** posiadający aktualne **uprawnienia typu IOR-R** nadane przez **Głównego Inspektora Sanitarnego**.

#### **Zezwolenie na uruchomienie aparatu rtg**

Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe (Dz. U. 2019. 1792 z późn. zm.), nakłada obowiązek na użytkowników aparatów rentgenodiagnostycznych **uzyskania zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z narażeniem, polegającej na stosowaniu aparatów rentgenowskich oraz uruchamianiu pracowni rentgenowskich.**

**Zezwolenie takie wydaje państwowy wojewódzki inspektor sanitarny .**

#### *Oświadczenie*

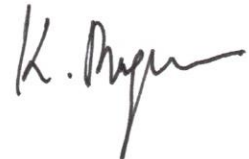
*Projekt Osłon Stałych odnosi się wyłącznie do opisanego Gabinetu RTG.*

*Bez pisemnej zgody autora, projektu nie wolno powielać inaczej jak tylko w całości.*

Projekt zawiera :

- 32 strony
- 2 załączniki
- 2 rysunki

mgr fizyki Krystyna Bręczewska-Jankowska





Załącznik Nr 1

ZESTAWIENIE OSŁON STAŁYCH

Opis przegrody budowlanej	równoważnik grubości ołowiu osłony		obliczona wymagana grubość ołowiu		minimalna grubość dodatkowej osłony	proponowany materiał i grubość dodatkowej osłony
	75 kV	100 kV	75 kV	100 kV	mm Pb	
ŚCIANY						
wewnętrzna	AB	nie wymaga obliczenia wymaganej grubości osłony			0,0	dodatkowa osłona nie jest wymagana
	BC	1,2	1,8	0,1	0,3	dodatkowa osłona nie jest wymagana
	CD	1,2	1,8	0,1	0,4	dodatkowa osłona nie jest wymagana
	DE	2,7	3,4	0,1	0,4	dodatkowa osłona nie jest wymagana
	EA	> 4,0	> 5,0	0,1	1,0	dodatkowa osłona nie jest wymagana
STROPY						
górny	SG	3,5	4,6	0,1	1,2	dodatkowa osłona nie jest wymagana
	SD	3,5	4,6	0,1	1,6	dodatkowa osłona nie jest wymagana

Załącznik Nr 2

ZESTAWIENIE DRZWI I OKIEN

Opis	osłona	obliczona wymagana grubość ołowiu *	równoważnik ołowiu drzwi / okien mm Pb	uwagi
DRZWI / OKNA				
drzwi D1	BC	0,3	1,0	drzwi nie wymagają dodatkowej osłony
drzwi D2	CD	0,4	1,0	drzwi nie wymagają dodatkowej osłony
drzwi D3	CD	0,4	1,0	drzwi nie wymagają dodatkowej osłony
drzwi D4	CD	0,4	1,0	drzwi nie wymagają dodatkowej osłony
drzwi D5	DE	0,4	1,0	drzwi nie wymagają dodatkowej osłony
okna O1, O2	AB	-	-	okna umieszczone w ścianie na wysokości II piętra nie wymagają dodatkowej osłony przed promieniowaniem
okno podglądowe O2	BC	0,3	1,0	okno nie wymaga dodatkowej osłony

\* Uwaga

Przyjęto większą z obliczonych wartości wymaganej grubości ołowiu dla 75 kV i 100 kV .