

ZESPÓŁ SPRAWDZAJĄCY  
BIURO PROJEKTOWO-BADAWCZE BUDOWNICTWA  
"MIASTOPROJEKT-BUDOPOL"  
Warszawa ul. Królewska 27

26.11.1979 r.  
Warszawa, dnia .....

**KLAUZULA Nr PK/** 301/R/79.

Orzeczenie Techniczno - Ekonomiczne - Projekt Techniczny tematu  
"Ochrona radiologiczna w SSM-75 - Szpital - blok "B" - diagnostyczny -  
I.P.H.O. - Ochrona radiologiczna - PT zamienny

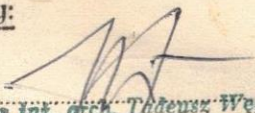
z następujących części:

Ochrona radiologiczna - projekt zamienny zestawu radiologicznego.

Poprzedni projekt techn. orzeczonego klauzulą Nr PK/207/70 cz.7  
z dnia 29.VI.1979 r..

został sprawdzony i uznany za sporządzony prawidłowo i zgodnie z przepisami.

awdzający:

  
mgr inż. arch. Tadeusz Węglarski  
upr. bud. 163/60

Kierownik Zespołu Sprawdzającego

  
MGR INŻ. ARCH. WIESŁAW BRZEZINIŃSKI



## Spis treści

### I. Część opisowa

1. Przedmiot opracowania
2. Zakres opracowania
3. Typy aparatów rtg i lokalizacja
4. Dane wyjściowe do obliczeń
5. Obliczenia osłon stałych
6. Wstawienie osłon stałych
7. Wytyczne ochrony przed promieniowaniem
8. Przepis na tynk barytobetonowy
9. Wyposażenie dla potrzeb ochrony przed promieniowaniem
10. Kontrola dezymetryczna
11. Uwagi końcowe

### II. Część rysunkowa

1. Rysunek rozmieszczenia aparatów rtg w pracowni
2. Szkic sytuacyjny głównego zespołu obiektów szpitala





BIURO PROJEKTOWO-BADAWCZE BUDOWNICTWA  
„MIASTOPROJEKT BUDOPOL”  
00-060 Warszawa, ul. Królewska 27

STRONA 1/

ZNAK

6143/T/1452

TEMAT: Szpital w Lipnie

Główny Zespół Obiektów w SBM-75

OBIEKT Blok "B" - diagnostyczny

SPECJALNOŚĆ Ochrona Radiologiczna

STADIUM P.T.

OPRACOWANIE Projekt Zamienny Zestawu Radiologicznego

POW. ha

KUB. m<sup>3</sup>

PRACOWNIA ID-4

NAZWA I ADRES

ZLECENIODAWCY

WDRM 1 OW - Włocławek

ul. Pułmana 26/74

Konsultacja: inż. Zbigniew Wojda  
Inspektor Ochrony Radiologicznej  
nr 1289/III/76 C.L.O.R.

	TYTUŁ	IMIE I NAZWISKO NR UPRAWNIEN	DATA	PODPIŚC
AUTORZY PROJEKTU	Bud.	Krystyna Kubezak	XI.79	
GL. PROJEKTANT	mgt inż. arch.	Tadeusz Węglarski	"	
KIER. PRACOWNI	mgt inż.	Tadeusz Węglarski		



### 1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem jest opracowanie ochrony przed promieniowaniem jonizującym dla pracowni rtg.

### 2. Zakres opracowania

Opracowanie niniejsze stanowi:

- Obliczenia osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym
- Podanie wytycznych ochrony radiologicznej do realizacji i eksploatacji pracowni rtg.

### 3. Typy aparatów rtg i lokalizacja

Gabinety rtg będą w bloku B na II piętrze. Nad i pod gabinetami rtg będą pomieszczenia z pracą ciągłą personelu szpitala.

Rozmieszczenia aparatów rtg, oraz oznaczenia liczonej osłon dla poszczególnych ścian w gabinetach rtg podane w części rysunkowej niniejszego projektu.

Gabinety rtg wyposażone w następujące aparaty rtg.

- W gabinecie rtg I będzie zainstalowany aparat rtg typ x-18 "FARUM" w zestawie 2 stoły do zdjęć kostnych.
- W gabinecie rtg II będzie zainstalowany aparat rtg typ TUR 701 w zestawie stół do zdjęć kostnych, stojak Bucky, ścianka do prześwietleń typ TUR DC-10.

### 4. Dane wyjściowe do obliczeń

Obliczenia osłon stałych wykonano dla nominalnych wydajności aparatów rtg dla aparatów rtg typ x-18

Ilość zdjęć na stole

60 szt/zmianę przy 125 kV 200 mA, 2 sek/zdjęcie

Ilość zdjęć na przystańce

30 szt/zmianę przy 125 kV 200 mA 1 sek/zdjęcie

dla aparatu rtg typ TUR-70

Ilość zdjęć na stole

60 szt/zmianę przy 125 kV, 300 mA, 1,5 sek/zdjęcie

Ilość zdjęć na stojaku Bucky.

30 szt/zmianę przy 125 kV, 300 mA, 1,5 sek/zdjęcie

Ilość prześwietleń na ściance typ TUR DC-10.



30 szt/zmianę przy 100 kv, 5 mA, 3 min/prześw.

dla aparatu rtg stomatologicznego typ xD-15

Ilość zdjęć

120 szt/zmianę przy 60 kv, 10 mA

### 5. Obliczenia osłon stałych

#### 5.1. Gabinet rtg I

Ściana "a"

Za ścianą jest korytarz. Dopuszczalna dawka za ścianą 10/mA/tydz. Na ścianę będzie padało promieniowanie wiązki głównej podczas zdjęć na przystawce, oraz promieniowanie rozproszone przy zdjęciach na stołach. Obliczenia dla promieniowania wiązki głównej.

a/ Wymagana krotność osłabienia "K"

$$K = \frac{P \times I \times t}{p \times l^2} \times y$$

gdzie:  $P = 1,6 R \cdot m^2 \cdot min^{-1} \cdot mA^{-1}$

$I = 200 mA$

$l = 2 m$

$t = t_0 \times T \times U$

$$T = \frac{1}{4}$$

$U = 1$

$$t_0 = \frac{30 \text{ zdjęć}}{\text{zmianę}} \times 1,0 \frac{\text{sek}}{\text{zjęcie}} \times 5 \frac{\text{dni}}{\text{tydz.}} =$$

$$= 150 \frac{\text{sek}}{\text{tydz.}} = 2,5 \text{ min/tydz.}$$

$$t = 2,5 \times \frac{1}{4} \times 1 = 0,63 \text{ min/tydz}$$

$B = 0,01 T/\text{tydz.}$

$y = 0,4$

$$K = \frac{1,6 \times 200 \times 0,63}{0,01 \times 2^2} \times 0,4 = 2000$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z wykresu na rys.nr 1 normy PN-69/3-80001 wynosi 1,5 mm ołowiu.

Do obliczeń promieniowania rozproszonych przyjęto dopuszczalną dawkę 5 mA/tydz.



b/ Zredukowana moc dawki promieniowania rozprzeczzonego przez pacjenta podczas zdjęć na stole

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

gdzie:

$$D = 5 \text{ mÅ/tydz}$$

$$I = 200 \text{ mÅ}$$

$$l = 2,5 \text{ m}$$

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

$$T = \frac{1}{4}$$

$$U = 1$$

$$t_0 = 60 \text{ zdjęć/zmianę} \times 2 \text{ sek/zdjęcie} \times 5 \frac{\text{dni}}{\text{tydz.}}$$

$$= 0,17 \text{ godz/tydz.}$$

$$t = 0,17 \times \frac{1}{4} \times 1 = 0,042 \text{ godz/tydz.}$$

$$C1 = \frac{5 \times 2,5^2}{0,042 \times 200} + 3,9 \text{ mÅ} \times \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mÅ}^{-1}$$

Grubość osłony odczytana z wykresu nr 3 normy PN-69/I-80001 wynosi 0,7 mm ołowiu.

c/ Zredukowana moc dawki promieniowania rozprzeczzonego przez podłogę podczas zdjęć na stole

$$C2 = \frac{D \times l^2 \times f^2}{S \times I \times s} = \frac{D \times f^2}{S}$$

$$\text{gdzie: } f = 1,4 \text{ m}$$

$$S = 0,86 \text{ m}^2$$

$$C2 = \frac{3,9 \times 1,4^2}{0,86} = 89 \text{ mÅ} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mÅ}^{-1}$$

Grubość osłony odczytana z wykresu nr 4 normy PN-69/I-80001 wynosi 0,9 mm ołowiu.

Ściana będzie z betonu gr 20 cm o osłonowości własnej

2,8 mm ołowiu i nie wymaga dodatkowej osłony z tynku barytowego.

Drewno w ścianie wymagają osłony z blachy ołowiowej gr 1,5 mm

Ściana "b"

Za ścianą jest ciemnia

Dopuszczalna dawka na ścianę 10 mÅ/tydz. ~~Ściana musi być~~ Na

ścianę będzie padało promieniowanie rozprzeczzone przez

pacjenta i podłogę podczas zdjęć na stole. ~~Ściana musi być~~

~~Ściana musi być~~



Przyjmuje się max. dawkę 5 mR/tydz.

a/ Zredukowano moc dawki C1 promieniowania rozproszonego przez pacjenta przy zdjęciach na stole

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

gdzie:

D = 5 mR/tydz.

l = 2 m

t = to x T x U      T = 1      U = 1

$$to = \frac{60 \text{ zdjęć}}{\text{zmiana}} \times 2 \frac{\text{sek}}{\text{zdjęcie}} \times 5 \frac{\text{dni}}{\text{tydz.}} = 600 \frac{\text{sek.}}{\text{tydz.}}$$

t = to = 0,17 godz/tydz.

I = 200 mA

$$C1 = \frac{5 \times 2^2}{0,17 \times 200} \times 0,6 \text{ mR}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z wykresu na rys. 3 normy PN-69/I-8000 i wynosi 1,2 mm ołowiu

b/ zredukowana moc dawki C2 promieniowania rozproszonego przez podłogę

$$C2 = \frac{D \times l^2 \times f^2}{t \times 3 \times S} = \frac{C1 \times f^2}{S}$$

gdzie: f = 1,4 m

S = 0,86 m<sup>2</sup>

$$C2 = \frac{0,6 \times 1,4^2}{0,86} = 1,4 \text{ mR} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z wykresu na rys. 4 normy PN-69/I-8000 i wynosi 1,4 mm ołowiu.

Ściana będzie z betonu gr 30 cm i nie wymaga dodatkowej osłony z tynku barytobetonowego. Przepust kasetowy w ścianie wymaga obicia blachą ołowianą gr 1,5 mm.

Ściana "o"

Ściana "o" jest zewnętrzna. W ścianie są okna. Na ścianę będzie padać promieniowanie rozproszone podczas zdjęć na stole. Pracownia będzie na 2-gim piętrze. Na przeciw okien w odległości 45 m będzie blok kuchni i pralni. Na odległość taką nie dotrze promieniowanie. W bocznym budynku przewidziano blok łóżkowy. Ze względu na ustawienie stołu do zdjęć kostnych w pobliżu ściany "p"



■ najbliższa odległość do bloku łączowego do którego mogło by ewentualnie dotrzeć promieniowanie rozprzeczne wynosi 27 m.

Dopuszczalna dawka 10 mR/tydz.

Do obliczeń przyjęto dawkę 5 mR/tydz.

a/ Zredukowana moc dawki CI promieniowania rozprzeczonego przez pacjenta przy odjęciach na stole

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

gdzie :  $D = 5 \text{ mR/tydz.}$

$l = 27 \text{ m}$

$t = t_0 \times 2 \text{ minuty} = 0,17 \times 2 = 0,34 \text{ godz/tydz.}$

$I = 200 \text{ mA}$

$$C_1 = \frac{5 \times 27^2}{0,34 \times 200} = \dots \dots \dots 53 \text{ mR} \times \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wg wykresu na rys.nr 3 normy PN-69/T-00001 nie potrzeba ekranować okna.

Ściana "d"

Za ścianą będą rozbiieralnie dla pacjentów, oraz sterownia.

Dopuszczalna dawka w rozbiieralni 10 mR/tydz., w sterowni 30 mR/tydz.

Do obliczeń osłon przyjęto dawkę 5 mR/tydz.

Zredukowana moc dawki podczas zdjęć na stole

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

gdzie  $t = 0,17 \text{ h/tydz.}$

$I = 200 \text{ mA}$

$D = 5 \text{ mR/tydz.}$

$l = 4 \text{ m}$

$$C_1 = \frac{5 \times 4^2}{0,17 \times 200} = 2,5 \text{ mR} \times \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Grubość osłony odczytana z wykresu nr 3 normy wynosi 0,7 mm ołowiu

b/ Zredukowana moc dawki promieniowania rozprzeczonego przez podłogę podczas zdjęć *na stole*

$$C_2 = \frac{C \times f^2}{s}$$

gdzie  $f = 1,4 \text{ m}$

$s = 0,86 \text{ m}$



$$C2 = \frac{2,5 \times 1,4^2}{0,06} = 5,7 \text{ mR} \times \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Grubość osłony odczytana z wykresu nr 4 normy wynosi 0,9 mm ołowiu.

Najgrubsza z wyliczonych osłon wynosi 0,9 mm ołowiu.

Ściana będzie z cegły dziurawki gr 12 cm o osłonności własnej 0,3 mm ołowiu i wymaga tynku barytebetonowego gr 1 cm.

Wszystkie drzwi w ścianie 1/3" wymagają osłony z blachy ołowianej gr 1 mm.

Okienko kontrolne do sterowni będzie miało szybę ze szkła ołowiowego o równoważniku 2 mm ołowiu.

#### Strop sufitowy

Nad pracownią rtg są pomieszczenia pracy ciągłej. Dawka dopuszczalna nad stropem wynosi 10 mR/tydz. Na strop sufitowy pada promieniowanie rozproszone przy zdjęciach stojących i leżących. Do obliczeń przyjęto dawkę 5 mR/tydz. a/ Zredukowana moc dawki C1 promieniowania rozproszonego przez pacjenta podczas zdjęć na stole

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

gdzie: D = 5 mR/tydz

$$l = 2 + 0,3 = 2,25 \text{ m}$$

pozostałe dane, jak dla ściany "d" pkt. c/

$$C1 = \frac{5 \times 2,25^2}{0,17 \times 200} = 0,24 \text{ mR} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z wykresu na rys. nr norm wynosi 1,0 mm.

b/ Zredukowana moc dawki C1 promieniowania rozproszonego przez podłogę podczas zdjęć na stole

$$C2 = \frac{D \times l^2 \times f^2}{t \times I \times s \times y}$$

$$\text{gdzie: } l = 3,25 \text{ m} \quad s = 0,34 \text{ m}$$

$$f = 1,4 \text{ m} \quad y = 1$$



$$C2 = \frac{5 \times 3,25^2 \times 1,4^2}{0,17 \times 200 \times 0,84 \times 1} \approx 3,6 \text{ mR} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Grubość osłony z ołowiu odczytano na rys. nr 4 normy wynosi 1,1 mm.

Najgrubsza z wyliczonych osłon wynosi 1,1 mm. Strop będzie z betonu gr 20 cm, osłoności własnej 2,8 mm Pb i nie wymaga barytebetonowego tynku.

#### Strop podłogowy

Pod podłogą są pomieszczenia pracy ciągłej. Dopuszczalna dawka pod podłogą 10 mR/tydz. Na podłogę pada promieniowanie wiązki głównej podczas zdjęć na stole.

Wymagana kerotność osłabienia "k" wynosi

$$k = \frac{p \times t \times y}{D \times L^2}$$

$$\text{gdzie: } p = 1,6 \text{ R} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mm}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}$$

$$I = 200 \text{ mA} \quad t = 0,17 - 90 \text{ s} = 10,2 - \frac{\text{min.}}{\text{tydz.}}$$

$$L = 1,4 + 0,2 = 1,6 \text{ m}$$

$$D = 0,01 \text{ R/tydz.} \quad y = 0,4$$

$$k = \frac{1,6 \times 200 \times 10,2 \times 0,4}{0,01 \times 1,6^2} = 51000$$

Grubość własna osłony z ołowiu odczytana z wykresu na rys. 1 normy wynosi 3,2 mm Pb.

Osłoność własna stropu grubości 20 cm betonu wynosi 2,8 mm Pb

Strop winien być wzmocniony tynkiem barytebetonowym gr 1 cm.

#### 5.2. Gabinet rtg II

##### Ściana "a"

Za ścianą jest korytarz. Dopuszczalna dawka za ścianą 10 mR/tydz. Na ścianę będzie padało promieniowanie wiązki głównej podczas zdjęć na stojaku Bucki, oraz promieniowanie rozproszone przy zdjęciach na stole i prześwietleniach na ścianie typ TUI DC-10.



Obliczenia przeprowadza się dla promieniowania wiązki głównej podczas zdjęć na stojaku Lucki.  
Wymagana krotność osłabienia "k"

$$K = \frac{P \times I \times t}{D \times 1^2} \times y$$

gdzie:  $P = 1,6 \text{ R} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}$

$I = 300 \text{ mA}$

$l = 2 \text{ m}$

$t = t_0 \times T \times U \quad T = \frac{1}{4} \quad U = 1$

$t_0 = 30 \frac{\text{zdjęć}}{\text{zmiang}} \times 1,5 \frac{\text{zmk}}{\text{zdjęcie}} \times 5 \frac{\text{dni}}{\text{tydz.}}$

$= 225 \frac{\text{zmk}}{\text{tydz.}} = 3,75 \text{ min/tydz.}$

$t = 3,75 \times \frac{1}{4} \times 1 = 0,93 \text{ min/tydz.}$

$D = 0,01 \text{ T/tydz.} \quad y = 0,4$

$K = \frac{1,6 \times 300 \times 0,93}{0,01 \times 2^2} \times 0,4 = 4500$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z wykresu na rys. nr 1 normy PN-69/3 - Becol wynosi 2,0 mm ołowiu.

Ściana będzie z cegły dziurawki gr. 12 cm o osłoności własnej 0,3 mm ołowiu i wymaga tynku barytobetonowego gr 2 cm.

Drzwi w ścianie wysłane osłony z blachy ołowianej gr 2 mm.

Ściana "b"

Za ścianą będą kabiny pacjentów i sterowania.

Dopuszczalna dawka na ścianę 10 i 30 mR/tydz.

Na ścianę będzie padało promieniowanie rozproszone podczas prześwietlenia na ścianie typ TUR Dolo, oraz zdjęć na stole kostnym i stojaku Lucky.

Do obliczeń przyjęto dopuszczalną dawkę 5 mR/tydz.

a/ Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez pacjenta podczas zdjęć na stole kostnym

$$D \propto \frac{1}{l^2}$$

$$l = T$$



gdzie:

$$D = 3 \text{ mR/tydz.}$$

$$I = 300 \text{ mA}$$

$$l = 4 \text{ m}$$

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

$$T = 1$$

$$U = 1$$

$$G = 60 \text{ odjęć/aminę} \times 1 \frac{\text{h}}{2} \text{ sek/odjęcie} \times 5 \frac{\text{dn}}{\text{tydz.}}$$

$$= 450 \frac{\text{sek}}{\text{tydz.}} = 0,05 \frac{\text{godz.}}{\text{tydz.}}$$

$$t = 0,125 \times 1 \times 1 = 0,125 \text{ godz/tydz.}$$

$$C1 = \frac{5 \times 4^2}{0,125 \times 300} = 2,14 \cdot \text{mR} \times \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Grubość osłony odczytano z wykresu nr 3 normy PN-69/T-80001 wynosi 0,8 mm ołowiu.

b/ Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez podłogę podczas odjęcia na stole kostnym.

$$C2 = \frac{D \times l^2 \times f^2}{t \times I \times S} = \frac{C \times f^2}{S}$$

$$\text{gdzie: } f = 1,4 \text{ m}$$

$$S = 0,86 \text{ m}^2$$

$$C2 = \frac{2,14 \times 1,4^2}{0,86} = 4,9 \text{ mR} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Grubość osłony odczytano z wykresu nr 4 normy PN-69/s-80001 wynosi 1,0 mm ołowiu.

c/ Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez pacjenta podczas prześwietlenia na ścianie typ TUR BG-10

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

gdzie:

$$D = 5 \text{ mR/tydz.}$$

$$I = 5 \text{ mA}$$

$$l = 2 \text{ m}$$

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

$$T = 1$$

$$U = 1$$

$$t_0 = 30 \text{ prześw./aminę} \times 3 \text{ min/prześw.} \times 5 \frac{\text{dn}}{\text{tydz.}}$$

$$= 450 \frac{\text{min}}{\text{tydz.}} = 7,5 \frac{\text{godz.}}{\text{tydz.}}$$



$$t = 7,5 \times 1 \times 1 = 7,5 \text{ godz./tydz.}$$

$$C_1 = \frac{5 \times 2^2}{7,5 \times 3} = 0,53 \text{ mR} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{m}^{-1}$$

Grubość osłony odczytana z wykresu nr 3 normy PN-69/I-80001 wynosi 0,7 mm ołowiu.

d/ Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez ekran podczas prześwietlenia na ścianie typ TUR DG-10

$$C_2 = \frac{D \times l^2 \times f^2}{t \times I \times a} = \frac{C \times f^2}{s}$$

$$\text{gdzie: } f = 0,7 \text{ m} \quad s = 0,16 \text{ m}^2$$

$$C_2 = \frac{0,53 \times 0,7^2}{0,16} = 1,62 \text{ mR} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{m}^{-1}$$

Grubość osłony odczytana z wykresu nr 4 normy PN-69/I-80001 wynosi 1,3 mm ołowiu.

Ściana będzie z cegły dachówki gr 12 cm o osłoności własnej 0,3 mm ołowiu i wymaga dodatkowej osłony z tynku harytobatorowego gr 1,0 cm.

Drzwi i ościeżnice wymagają osłony z blachy ołowianej gr 1,5 mm.

Okienko kontrolne do sterowni wymaga szyby ze szkła ołowianego o równoważniku 2 mm Pb.

Ściana "c"

Ściana jest zewnętrzna

Za ścianą /z prawej strony rysunku/ będzie prostopadle ściana bloku łózkowego.

Do bloku będzie mogło przez okno dotrzeć promieniowanie rozproszone przez pacjenta podczas prześwietlenia na ścianie typ TUR DG-10.

Dopuszczalna dawka za ścianą 10 mR/tydz.

Do obliczeń przyjęto dawkę 5 mR/tydz.

a/ Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego podczas prześwietlenia

$$C_1 = \frac{D \times l^2}{f \times I \times a}$$

gdzie:

$$D = 5 \text{ mR/tydz.}$$

$$I = 5 \text{ mA}$$

$$l = 13 \text{ m}$$



$$t = t_0 \times T \times U \quad T = 1 \quad U = 1$$

$$t = t_0 = 7,5 \text{ godz./tydz.}$$

$$i = 2 \text{ /zmiany/}$$

$$C_1 = \frac{5 \times 13}{7,5 \times 5 \times 2} = 11,4 \text{ mR} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Grubość osłony odczytana z wykresu na rys.nr 3 normy PN-69/I-80001 wynosi 0,25 mm ołowiu.

Wobec powyższego 1<sup>o</sup>no od strony bloku żółtego wymaga ekranowania blachą stalową gr 2 mm.

#### Ściana "D"

Ściana jest betonową gr 20 cm i 40 cm o osłowności własnej 2,3 mm Pb i ponad 1 mm Pb. Takie osłowności wstrzymują promieniowanie i obliczeń nie wykonuje się.

#### Stan podłogowy

Pod stropem będą powieszczenia pracy ciągłej.

Dopuszczalna dawka pod stropem 10 mR/tydz.

Na strop będzie padało promieniowanie wiązki głównej podczas zdjęć na stole, oraz promieniowanie rozproszone podczas prześwietleń na ścianach.

Obliczenia wykonuje się dla promieniowania wiązki głównej

Wymagana krotkość osłabienia "K".

$$K = \frac{P \times I \times t}{D \times l^2} \times y$$

$$\text{gdzie } P = 1,6 \text{ R} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}$$

$$I = 300 \text{ mA} \quad l = 1,4 + 0,2 = 1,6 \text{ m}$$

$$t = t_0 \times T \times U \quad T = 1 \quad U = 1$$

$$t = t_0 = 0,125 \frac{\text{godz.}}{\text{tydz.}} \quad 7,5 \frac{\text{min.}}{\text{tydz.}}$$

$$D = 0,01 \text{ R/tydz.} \quad y = 0,4$$

$$K = \frac{1,6 \times 300 \times 7,5 \times 0,4}{0,01 \times 1,6^2} = 56250$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z wykresu na rys.nr 1 normy PN-69/I-80001 wynosi 3,3 . mmPb

Strop będzie z betonu gr 20 cm o osłowności własnej 2,3 mm ołowiu i wymaga dodatkowej osłony z tynku barytonowego gr 1 cm



### Strop sufitowy

Na strop będzie padało promieniowanie rozproszone.

Strop będzie z betonu gr 20 cm o osłoności własnej 2,6 mm ołowiu. Taka osłoność zatrzyma promieniowanie rozproszone a obliczenia osłoności pominięto.

### 5.3. Gabinet rtg stomatologiczny sala nr 27e

#### Ściana "a"

Za ścianą "a" jest korytarz. Dopuszczalna dawka za ścianą 10 mSv/tydz.

Na ścianą "a" może być skierowana wiązka główna promieniowania. Zgodnie z p.2.3.1.2. normy wymagana krotkość osłabienia "k" wynosi

$$k = \frac{p \times I \times t}{D \times l^2} \times y$$

gdzie:

$$p = 0,8 \text{ R} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}$$

$$I = 10 \text{ mA}$$

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

$$T = \frac{1}{4}, U = 1$$

$$t_0 = 120 \frac{\text{zdroje}}{\text{zmiana}} \times 2 \frac{\text{sek}}{\text{odjęcie}} \times 5 \frac{\text{dni}}{\text{tydz.}} = 1200 \text{ sek/tydz.}$$

$$t_0 = 20 \text{ min/tydz.}$$

$$t = 20 \times \frac{1}{4} \times 1 = 5 \text{ min/tydz}$$

$$y = 1$$

$$D = 0,01 \text{ R/tydz.}$$

$$l = 2 \text{ m}$$

$$k = \frac{0,8 \times 10 \times 5}{0,01 \times 2^2} \times 1 = 1000$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z wykresu na rys. nr 1 normy wynosi 0,3 mm Pb.

Ściana jest z cegły dziurawki gr 12 cm o osłoności własnej 0,6 mm ołowiu przy 60 kV i nie wymaga dodatkowej osłony.

Drzwi wejściowe wymagają osłony z blachy ołowianej gr 1 mm.

Ścianki boczne będzie poczekalnia. Dopuszczalna dawka na ścianę



10 mR/tydz.

Na ścianę może być skierowana główna wiązka promieniowania.  
Wymagana krotkość osłabienia "k".

$$k = \frac{p \times I \times t}{D \times l^2} \times y$$

gdzie:

p, I, y, D, l takie same jak dla ściany "a"

t = to x T x U      T = 1,      U = 1

t = to = 20 min/tydz.

$$k = \frac{0,8 \times 10 \times 20}{0,01 \times 2^2} \times 1 = 4000$$

Grubość osłony z ołowiu odosytana z wykresu na rys. nr 1 normy wynosi 0,4 mm Pb. Ściana jest z cegły żelazkowej gr 12 cm o osłoności własnej 0,6 mm Pb i nie wymaga dodatkowej osłony.

Parawan ochrony "o"

Parawan będzie obity blachą ołowianą gr 1 mm. Z wykresu na rys. nr 1 normy wynika, że przez 1 mm ołowiu nie przedostanie się promieniowanie.

Ściana "d"

Ściana będzie z betonu gr 20 cm i zatrzyma promieniowanie.

Strop podłogowy i sufitowy

Stropy są z betonu gr 20 cm i zatrzymują promieniowanie.

Za ścianą będzie sterowanie i w.o.

Dopuszczalna dawka za ścianą 30 mR/tydz.

Na ścianę będzie padło promieniowanie rozproszony pochodzący od źródła wzdłuż osi kolumny i stojaku do zdjęć odległościowych.  
Do obliczeń przyjęto dawkę 10 mR/tydz.

a/ Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonyego przez pacjenta podczas zdjęć na stole

$$CI = \frac{D \times l^2}{t \times I}$$

gdzie:

D = 10 mR/tydz.

I = 2,5 A



Lp	Pomieszczenie i nazwa osłony	Długość szerokość wzrost mR/tydzień	Osłona		Wymagania osłony dodatkowej	Uwagi
			Wylizowana mm Pb	w projekcie budowlany		
1	2	3	4	5	6	7
	<u>Gabinet rtg I</u>					
21	Ściana "a"	10	1,5	20 cm betonu	-	
22	Drzwi w ścianie "a"	10	1,5	-	1,5 mm blachy ołowianej	
23	Ściana "b"	10	1,4	30 cm betonu	-	
24	Przepust kasetowy	10	1,4	-	1,5 mm blachy ołowianej	
25	Ściana "c"	10	0	-	-	
26	Ściana "d"	10,30	1,0	12 cm cegły dziurawki	1,0 cm tynku barytonowego	
27	Drzwi w ścianie "d"	10,30	1,0	-	1,0 mm blachy ołowianej	
28	Okienko kontrolne	10,30	1,0	-	szkło ołowiane o równoważniku 2 mm Pb	
29	Strop sufitowy	10	1,1	20 cm betonu	-	
30	Strop podłogowy	10	3,2	20 cm betonu	1 cm tynku barytonowego	konieczne w stropie 2 cm tynku barytonowego betonowego



1	2	3	4	5	6	7
	<u>Gabinet rtg II</u>					
1	Ściana "a"	1o	2,0	12 cm cegły dziur.	2,0 cm tynku barytobetonowego	
2	Drzwi w ścianie "a"	1o	2,0	-	2,0 mm blachy ołowionej	
3	Ściana "b"	1o i 3o	1,3	12 cm cegły dziur.	1,0 cm tynku barytobetonowego	
4	Drzwi w ścianie "b"	1o i 3o	1,3	-	1,5 mm blachy ołowianej	
5	Okienko kontrolne	1o i 3o	1,3	-	Szkło ołowiane o równoważniku 2 mm Pb	
6	Ściana "c"	1o	0,25	25 cm gasobetonu	-	
7	Okno w ścianie "c"	1o	0,25	-	1 <sup>te</sup> okno od strony bloku łączowego wymaga ekranowania blachą stalową gr 2,0 mm	
8	Ściana "d"	1o	-	20 cm betonu	-	
9	strop podłogowy	1o	3,3	20 cm betonu	1,0 cm tynku barytobetonowego	
10	Strop sufitowy	1o		20 cm betonu	-	
	<u>Gabinet rtg stomatologiczny</u>					
31	Ściana "a"	1o	0,3	12 cm cegły dziur.	-	
32	Drzwi w ścianie "a"	1o	0,3	-	1,0 mm ołowionej	
33	Ściana "b"	1o	0,4	12 cm cegły dziur.	-	

Kapoty  
w stropie  
2cm tynku  
barytobeton.



12	2	3	4	5	6	7
34	Parawan ochrowny	30	-	-	1,0 mm blacky slowiowa	
35	Sciann "d"	10	-	20 cm betonu	-	
36	Strop sufitowy	10	-	"	-	
37	Strop podlogowy	10	-	"	-	



#### Uwagi:

1. Przyjęto tynk barytobetonowy gęstości 3,0 g/cm<sup>3</sup>
2. Grubość blach Pb zaakręglono w górę do grubości modułowych zgodnie z normą walcowania Pb PN-66/R-92916
3. Skryba ołowiana do okna stanowi 1/2 x 40 cm/ wg Indeksu sprężu kodyzowanego "Canal" 1971r str. 254/ 2 mm równoważnika ołowiu - zabezpieczenia oszu przed szkodami/.

#### 7. Wytyczne ochrony przed promieniowaniem

Na podstawie rozporządzenia R.M. z 18.VI.1968r Dz.U.Nr 20 oraz Zarządzenia NZIOS w dniu 23 maja 1970r R.P. nr 15 - w sprawie jest spełnienie określonych warunków dla pracowni RTG: -

pracownia RTG winna mieć skuteczną i wiarygodną łączność ze sterownią,

- przy wejściu do pracowni RTG winna być zamontowana automatyczna sygnalizacja świetlna, wskazująca włazienie wysokiego napięcia na linię rtg, oraz powinien być umieszczony ostrzegawczy znak przed promieniowaniem jonizującym wg PN-67/-08002,

- wentylacja mechaniczna nawiewno-wyciągowa w pomieszczeniu rtg zapewniać ma co najmniej sześciokrotną wymianę powietrza na godzinę.

#### 8. Przepis na tynk barytobetonowy

Tynk barytobetonowy sporządza się z cementu portlandzkiego "250" i kruszywa barytowego.

Jako kruszywo stosuje się piasek barytowy mieszany w stosunku 2 : 1 z mączką barytową,

Dystrybutorem kruszywa barytowego jest Zjednoczenie Kopalnictwa Surowców Chemicznych Kraków, ul. Lublin 25.

Piasek barytowy: siarczan baru o zawartości 95% BaSO<sub>4</sub>

granulacja: - 0 - 2 mm gat. I

ciężar właściwy: 4,2 g/cm<sup>3</sup>

" objętościowy: 2,8 g/cm<sup>3</sup>

Mączka barytowa: siarczan baru o zawartości 95% BaSO<sub>4</sub>

granulacja: 0-0,2 mm gat. I

ciężar objętościowy: 2,0 g/cm<sup>3</sup>



Zużycie materiałów netto na m<sup>3</sup> zaprawy barytobetonowej

Cement "250" - 1 część - 0,260 m<sup>3</sup> = 312 kg

wapno łazowane

/dolowane/  $\frac{1}{4}$  część = 0,085 m<sup>3</sup> = 88 kg

baryt /piasek/  
i mączka/

- 4 części = 1,040 m<sup>3</sup> = 2600 kg

woda = 0,362 m<sup>3</sup> = 362 "

Razem

3262 kg

Uwaga:

W  
- winno być 1,4  
o

w - woda - m<sup>3</sup>

c - cement m<sup>3</sup>

Ściana przed nałożeniem tynku winna być odkurzona i  
zmoczona wodą. Tynk nakłada się warstwowo.

Ilość warstw zależy od grubości tynku

Grubość kolejno nakładanych warstw

I warstwa - 2 - 3 mm

II " /1 dalej/ 3 - 10 mm

gładź - 2 - 5 "

W wypadku stosowania tynków grubszych od 30 cm, zaleca się  
stosowanie siatek metalowych. Barytobeton w czasie twardnie-  
nia wskutek dużego ciśnienia własnego daje silne osiadanie  
warstwami. Podczas sporządzania ścian i stropów ochronnych  
z barytobetonu, temperatura pomieszczenia podczas pracy i  
w ciągu pierwszych 15 dni nie powinna być niższa niż 15°C  
W ciągu 10 dni wykonane tynki barytobetonowe polewać  
wodą.

9. Wyposażenie dla potrzeb ochrony przed promieniowaniem

Pracownia RTG diagnostyczna winna być wyposażona w sprzęt  
ochronny: katedrę, rękawice i fartuchy z gumy ołowianej  
dopuszczające do kontroli dawek indywidualnych, oraz dawko-  
miernik pozwalający na określenie stref zagrożonych.



Sprzęt dozymetryczny powinien być przekalowany i  
zatwierdzony do użytku przez odpowiednie organa państwa.  
10. Kontrola dozymetryczna

Personel medyczny zatrudniony w pracowni RTG narażony na  
działania promieniowania jonizującego jest objęty ścisłą  
kontrolą dozymetryczną.

Personel pracowni RTG winien stale podczas pracy nosić przy  
sobie kasety /z błoną rtg/ tzw. dawkomierze fotometryczne.  
Kontrolę dawek indywidualnych metodą dawkomierzy fotome-  
trycznych prowadzi Instytut Medyczny Pracy, Łódź ul. Wodna 40.

#### 11. Uwagi końcowe

W każdej pracowni RTG powinna się znajdować w oryginale  
lub uwierzytelnionych odpisach następująca dokumentacja  
/M.P.Pr 18/70 § 34/:

- a/ osłon stałych, określających ich rozmieszczenie, rodzaj  
i grubość materiału z którego są wykonane, uzupełnienia  
w miarę możliwości wyników pomiarów dozymetrycznych.
- b/ aparatów rentgenowskich
- c/ urządzeń blokujących i sygnalizujących włączenie wysokie-  
go napięcia do lampy rentgenowskiej.
- d/ kontroli dawek indywidualnych i innych pomiarów doz-  
ymetrycznych.

Urządzenia ochronne w pracowni RTG powinny być okresowo  
poddawane kontroli pomiarowej /ryzy i potencjału na ścianach,  
miejscach łączów, drzwi i okna, miejscach prowadzenia prądo-  
wów elektrycznych c.o. itp/.

Kontrola będzie wykonywana przy pracującej lampie na najwyż-  
szych napięciach w warunkach zbliżonych do normalnych naś-  
wietlenia. W tym celu wiązkę promieniowania skierowaną będzie  
na ośrodek rozpraszający promieniowanie używając fantomu  
wodnego lub parafinowego umieszczonego w tej samej odległości  
w jakiej zwykle znajduje się pacjent.

W każdej pracowni RTG powinna być instrukcja ustalająca  
zasady ochrony przed promieniowaniem jonizującym, oraz  
pracownik odpowiedzialny za stan ochrony przed promienio-  
waniem.