

OBIEKT : Szpital Miejski
Oświęcim ul. Wysokie Brzegi 4
Pracownia Diagnostyki RTG

TEMAT : Ośłony przed promieniowaniem jonizującym
+ wytyczne branżowe
DuoDiagnost

AUTOR : mgr Wiesław Nowak

mgr Wiesław Nowak
Inspektor Ochrony Radiologicznej
Nr 5858/III/88/B/95
Centralne Laboratorium Ochrony
Radiologicznej-Warszawa

Czerwiec 2000

SPIS TREŚCI

1. Przedmiot opracowania
2. Opis lokalizacji
3. Warunki budowlane
4. Sąsiedztwo gabinetu rtg
5. Konfiguracja oraz parametry techniczne zestawu rtg
6. Obliczenia osłon przed promieniowaniem jonizującym
7. Zestawienie wyników obliczeń
8. Wytyczne branżowe
9. Część rysunkowa

1.PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest obliczenie osłon przed promieniowaniem jonizującym. Opracowanie zawiera wymagania i wytyczne w zakresie projektowania technologicznego obiektów (pracowni, gabinetów, stanowisk) wykorzystujących źródła promieniowania jonizującego.

Do obliczeń osłon przed promieniowaniem jonizującym przyjmowane będą dane uwzględniające najbardziej niekorzystne warunki pracy źródła promieniowania jonizującego.

Normy i przepisy obowiązujące w ochronie radiologicznej:

- a.Dziennik Ustaw z 1986.04.10 nr 12 - USTAWA PRAWO ATOMOWE
- b.Dziennik Ustaw z 1996.01.11 nr 3 - Rozporządzenie Rady Ministrów z 1995.11.21 w sprawie warunków wydawania zezwoleń na działalność związaną z wykorzystywaniem energii atomowej,
- c.PN-86/J-80001; Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczenia osłon stałych,
- d.Monitor Polski nr 32 z 1988.11.18 w sprawie warunków jakie powinny spełniać pracownie rtg oraz zasad pracy związanej z posługiwaniem się aparatami rtg,
- e.Monitor Polski nr 14 z 1988.03.31 w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego i wskaźników pochodnych określających zagrożenie promieniowaniem jonizującym,
- f.PN-86/J-08002 - znaki ostrzegawcze przed promieniowaniem jonizującym.

2.OPIS LOKALIZACJI

Gabinet rtg zlokalizowany jest na II piętrze Szpitala Miejskiego w Oświęcimiu ul. Wysokie Brzegi 4 .

Projektowany gabinet wchodzi w skład Pracowni diagnostyki rtg składającej się z następujących pomieszczeń:

- dwa gabinety rtg (projektowany DuoDiagnost + SILHOUETTE HF)
- ciemni automatycznej (wspólnej dla obu gabinetów) + podręcznego magazynu klisz i odczynników
- pomieszczenia techników rtg
- rejestracji
- pom.socjalnego
- WC dla personelu oraz WC dla pacjentów
- pom.archiwum
- poczekalni
- kabin dla pacjentów

Nad gabinetem rtg znajdują się stropodach.

Pod gabinetem znajdują się pom. administracyjno-biurowe szpitala .

Wysokość gabinetu – 300 cm (w świetle).

3.WARUNKI BUDOWLANE:

OSŁONA STAŁA	MATERIAŁ OSŁONY	GRUBOŚĆ [cm]	RÓWNOWAŻNIK Pb [mm]
Ściana I	Projektowana	-	-
Ściana II	Cegła	12	1.0
Ściana III	Cegła	40	3.8
Ściana IV	Cegła	12	1.0
Podłoga	Strop Akermana	24	2.3
Sufit	Strop Akermana	24	2.3
Sterownia	Projektowana	-	-

(*) gęstość 1.6 [g/cm³] -cegła -dla wartości 125 kV-tabl. 9.

(**) strop Akermana o gęstości 1.6 [g/cm³]-dla wartości 125 kV-tabl.9

Zgodnie z PN-86/J-80001

4. SĄSIEDZTWO GABINETU RTG

Sąsiedztwo gabinetu rtg stanowią:

- kabiny pacjentów + WC
- pom. ciemni
- ściana zewnętrzna + okna
- gabinet lekarski
- stownia

Za ścianą zewnętrzną z oknami znajduje się teren wew. Szpitala.

5. KONFIGURACJA ORAZ PARAMETRY TECHNICZNE ZESTAWU RTG

Zestaw rtg – uniwersalna zdalnie sterowana ścianka diagnostyczna ze statywem płucnym - który składa się :

a. generator HF o mocy 50 kW

parametry radiografii:

U = 40 – 150 kV

I = 1 - 650 mA

mAs 0.5 – 80 mAs; czas 1 ms - 6 s

parametry fluoroskopii

U = 40 – 110 kV

I = 0.25 – 6 mA

czas 0.5 – 1 s

b. uniwersalna zdalnie sterowana ścianka diagnostyczna DuoDiagnost

c. kolumna z kołpakiem i lampą rtg

anoda molibdenowo-wanadowa ; obroty 10 000 obr./min

ogniska 0.6/1.2 mm

zakres kV 40 – 150 kV

filtracja zew. 2.0 mm Al

d. statyw do wykonywania zdjęć płucnych

e. pulpit sterowniczy

6.OBLICZENIA OSŁON PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM

Stosowane wzory [zgodnie z PN-86/J-80001]

$k = D' \cdot I \cdot t \cdot y / D \cdot l^2$	krotność osłabienia promieniowania [-]
$C(1) = D \cdot l^2 / t \cdot I$	zredukowana moc dawki (promieniowanie rozproszone przez wodę lub tkankę-bez uwzględniania prom. ubocznego) [$\text{uGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$]
$C(2) = D \cdot l^2 \cdot f^2 / t \cdot I \cdot s$	zredukowana moc dawki (promieniowanie rozproszone przez osłonę-bez uwzględniania promieniowania ubocznego) [$\text{uGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$]

Oznaczenia:

D'	-moc dawki wg 2.5.1.1 w odl. 1 m od ogniska lampy przeliczona dla Prądu anodowego 1 mA [$\text{cGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$]
I	-nominalne natężenie prądu anodowego lampy rtg [mA]
t	-czas narażenia na prom. w ciągu tygodnia osób przebywających w miejscu osłanianym, wyznaczony zgodnie z 2.3. [min lub h]
D	-dawka tygodniowa określona zgodnie z Zarządzeniem PAA [cGy lub uGy]
l	-najmniejsza odl. ogniska lampy od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy (dla wyznaczania "k") [m]
l	-najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy (dla wyznaczania C(1) i C(2)) [m]
f	-odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od ogniska lampy rtg [m]
s	-rzut powierzchni przedmiotu rozpraszającego na którą pada promieniowanie na płaszczyznę prostopadłą do kierunku wiązki pierwotnej promieniowania w odległości "f" [m^2]
to	-maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia na 1 zmianie [s, min lub h]
T	-zgodnie z 2.3.
U	-zgodnie z 2.3.

Parametry przyjęte do obliczeń:

Radiografia:

U=125kV I=400 mA Filtracja zew. 2.0 mm Al. $\rightarrow D'=1.40$
Założono: 60 zdjęć/dziennie/1 zmianę*5 dni/tydzień = 300 ekspozycji/tydzień
to = 300 eksp.(tydzień)*1 s(średni czas eksp.)/60 = 5.0 min.
Przyjęto do obliczeń: 5 min.

Fluoroscopia:

U=110kV I=1.5 mA Filtracja i D' - jak wyżej
Założono: 6 ekspozycji/dziennie/1 zmianę*5 dni/tydzień = 30 ekspozycji/tydzień
to = 30 eksp.(tydzień)* 240 s(średni czas eksp.)/60 = 120 min
Przyjęto do obliczeń: 120 min.

Zgodnie z Zarządzeniem PAA z 1988.03.31 - określa ono dawki graniczne dla osób:

a.zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące na poziomie

50 mSv/rok - 0.087 cGg/tydzień

b.dla populacji

1 mSv/rok - 0.00174 cGy/tydzień

Zgodnie z zasadą ALARA należy tak organizować pracę z promieniowaniem jonizującym by otrzymane dawki były jak najmniejsze.

Dla zatrudnionych w warunkach narażenia (zgodnie z zaleceniami ICRP) dawkę graniczną przyjęto na poziomie 20 mSv/rok, co odpowiada w zaokrągleniu

D=0.03 cGy – co przyjęto do obliczeń.

Do obliczeń przyjęto D=0.00174 cGy - dla populacji;

Przyjęto do obliczeń:

f = 110[cm] = 1.1 [m] \rightarrow SID dla stołu; f=110 [cm] = 1.1 [m] \rightarrow SID dla statywu

s = 45 cm*45 cm = 0.2025 [m²] \rightarrow przyjęto 0.2 [m²]

Czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia oraz dawki graniczne:

Radiografia/ Fluoroscopia					
Ośłona	T	U	t ₀ [min]	t [min]	D [cGy]
I	0.25	1	5/120	1.25/30	0.00174
II	0.25	1	5/120	1.25/30	0.03
III	0.05	1	5/120	0.25/6	0.00174
IV	1.00	1	5/120	5/120	0.00174
Podłoga	1.00	1	5/120	5/120	0.00174
Sufit	0.05	1	5/120	0.25/6	0.00174
Sterownia	1.00	1	5/120	5/120	0.03

Określenie wiązki promieniowania w funkcji odległości:

Ośłona	Rodzaj promieniowania	Odległość [m]
Radiografia/fluoroscopia		
I	Rozproszone	2.90
II	Rozproszone/Pierwotne	2.41/3.71
III	Rozproszone	1.95
IV	Pierwotne/Rozproszone	3.10
Podłoga	Pierwotne	1.50
Sufit	Rozproszone	1.50
Sterownia	Rozproszone	2.40

Wyniki obliczeń wg PN-86/J-80001:

Ostona	K	Pb [mm]	C(1)	Pb [mm]	C(2)	Pb [mm]	Różnica Stan istniejący obliczenia [mm]
Radiografia/ Fluoroscopia							
I	-	-	17.5	0.8	106.2	0.8	+0.8
	-	-	195.1	0.2	1180.4	0.1	+0.1
II	-	-	209.1	0.3	1265.0	0.1	-0.7
	153.6	0.9	5505.6	0.1	33309.1	0.1	-0.9
III	-	-	39.7	0.6	240.2	0.6	-3.2
	-	-	441.	0.1	2668.6	0.1	-3.7
IV	168646.2	3.7	-	-	-	-	+2.7
	-	-	55.7	0.4	337.2	0.5	-0.5
Podłoga	720306.5	4.4	1.2	2.0	142.1	0.7	-0.3
	64827.6	2.0	13.1	0.8	78.9	0.9	-1.4
Sufit	-	-	23.5	0.7	47.4	1.2	-1.1
	-	-	26.1	0.7	1579.1	0.1	-1.6
Sterownia	-	-	20.3	0.8	2450.2	0.1	+0.8
	-	-	576.0	0.1	1361.3	0.1	+0.1

(*) – dla fluoroskopii: ponieważ wiązka promieniowania pierwotnego jest tak skolimowana że w 100% zawiera się we wzmacniaczu obrazu, uwzględnia się parametry promieniowania rozproszonego.

Nie uwzględniono istniejących osłon stałych (tynk barytobetonowy, drzwi z Pb, okienko wglądowe z Pb) – brak dokumentacji osłon stałych dla likwidowanego zestawu rtg EDR 750-B.

Inwestor zaproponował wyburzenie ściany I i zastosowanie paneli z wkładką Pb dla tej ściany i projektowanej ściany sterowni.

OBLICZENIA:

RADIOGRAFIA

OSŁONA I		
k=	Nie stosuje się	
C(1)=	$17.4 \cdot 2.90^2 / 1.25 / 60 \cdot 400 =$	17.5
C(2)=	$17.4 \cdot 2.90^2 \cdot 1.10^2 / 1.25 / 60 \cdot 400 \cdot 0.2 =$	106.2
OSŁONA II		
k	Nie stosuje się	
C(1)=	$300 \cdot 2.41^2 / 1.25 / 60 \cdot 400 =$	209.1
C(2)=	$300 \cdot 2.41^2 \cdot 1.10^2 / 1.25 / 60 \cdot 400 \cdot 0.2 =$	1260.0
OSŁONA III		
k	Nie stosuje się	
C(1)=	$17.4 \cdot 1.95^2 / 0.25 / 60 \cdot 400 =$	39.7
C(2)=	$17.4 \cdot 1.95^2 \cdot 1.10^2 / 0.25 / 60 \cdot 400 \cdot 0.2 =$	240.2
OSŁONA IV		
k=	$1.41 \cdot 400 \cdot 5 \cdot 1 / 0.00174 \cdot 3.10^2 =$	168646.2
C(1)	Nie stosuje się	
C(2)	Nie stosuje się	
PODŁOGA		
k=	$1.41 \cdot 400 \cdot 5 \cdot 1 / 0.00174 \cdot 1.5^2 =$	720306.5
C(1)=	$17.4 \cdot 1.50^2 / 5 / 60 \cdot 400 =$	1.2
C(2)=	$17.4 \cdot 1.50^2 \cdot 1.10^2 / 5 / 60 \cdot 400 \cdot 0.2 =$	142.2
SUFIT		
k	Nie stosuje się	
C(1)=	$17.4 \cdot 1.50^2 / 0.25 / 60 \cdot 400 =$	23.5
C(2)=	$17.4 \cdot 1.50^2 \cdot 1.10^2 / 0.25 / 60 \cdot 400 \cdot 0.2 =$	47.4
STEROWNIA		
k	Nie stosuje się	
C(1)=	$300 \cdot 2.40^2 / 5 / 60 \cdot 400 =$	20.3
C(2)=	$300 \cdot 1.50^2 \cdot 1.10^2 / 5 / 60 \cdot 400 \cdot 0.2 =$	2450.2

FLUOROSKOPIA

OSŁONA I		
k	Nie stosuje się	
C(1)=	$17.4 \cdot 2.90^2 / 30 / 60 \cdot 1.5 =$	195.1
C(2)=	$17.4 \cdot 2.90^2 \cdot 1.10^2 / 30 / 60 \cdot 1.5 \cdot 0.2 =$	1180.4
OSŁONA II		
k=	$1.41 \cdot 1.5 \cdot 30 \cdot 1 / 0.03 \cdot 3.71^2 =$	153.6
C(1)=	$300 \cdot 3.71^2 / 30 / 60 \cdot 1.5 =$	5505.6
C(2)=	$300 \cdot 3.71^2 \cdot 1.10^2 / 30 / 60 \cdot 1.5 \cdot 0.2 =$	33309.1
OSŁONA III		
k	Nie stosuje się	
C(1)=	$17.4 \cdot 1.95^2 / 6 / 60 \cdot 1.5 =$	441.1
C(2)=	$17.4 \cdot 1.95^2 \cdot 1.10^2 / 6 / 60 \cdot 1.5 \cdot 0.2 =$	2668.6
OSŁONA IV		
k	Nie stosuje się	
C(1)=	$17.4 \cdot 3.10^2 / 120 / 60 \cdot 1.5 =$	55.7
C(2)=	$17.4 \cdot 3.10^2 \cdot 1.10^2 / 120 / 60 \cdot 1.5 \cdot 0.2 =$	337.2
PODŁOGA		
k=	$1.41 \cdot 1.5 \cdot 120 \cdot 1 / 0.00174 \cdot 1.50^2 =$	64827.6
C(1)=	$17.4 \cdot 1.50^2 / 120 / 60 \cdot 1.5 =$	13.1
C(2)=	$17.4 \cdot 1.50^2 \cdot 1.10^2 / 120 / 60 \cdot 1.5 \cdot 0.2 =$	78.9
SUFIT		
k	Nie stosuje się	
C(1)=	$17.4 \cdot 1.50^2 / 6 / 60 \cdot 1.5 =$	26.1
C(2)=	$17.4 \cdot 1.50^2 \cdot 1.10^2 / 6 / 60 \cdot 1.5 \cdot 0.2 =$	1579.1
STEROWNIA		
k	Nie stosuje się	
C(1)=	$300 \cdot 2.40^2 / 120 / 60 \cdot 1.5 =$	576.0
C(2)=	$300 \cdot 1.50^2 \cdot 1.10^2 / 120 / 60 \cdot 1.5 \cdot 0.2 =$	1361.3

Elementy zabezpieczające:

Ostona	Pb [mm]	Drzwi + ościeża Pb [mm]	Szkło Pb [mm]
I	1.0	1.0	-
II	-	-	-
III	-	-	-
IV	3.0 (*)	-	-
Podłoga	-	-	-
Sufit	-	-	-
Sterownia	1.0	1.0	1.0

Komentarz:

Zastosować płyty/panele z wkładką z blachy Pb dla następujących ścian:

- ściana I 1.0 mm Pb
- sterownia 1.0 mm Pb w tym także dla okienka wglądowego o wym. min. 60 x 80 cm (osadzonego 90 cm od poziomu podłogi)
- ściana IV 3.0 mm Pb (*) po wykonaniu pomiarów kontrolnych

(*) Ponieważ ściana IV jest zabezpieczona tynkiem barytowym (o nieznanej grubości i gęstości), ale jednocześnie wiadomo że na ścianę IV padało promieniowanie pierwotne na statyw płucny z aparatu EDR 750-B (pomiar wykonany przez WSSE stwierdza pełną ochronność tej ściany), proponuje się ewentualne zabezpieczenie tej ściany po wykonaniu pomiarów kontrolnych.

Zamki w drzwiach kabin zamykane od strony gabinetu rtg

8. WYTYCZNE BRANŻOWE

a. instalacje sanitarne:

Zaleca się zastosowanie w gabinecie rtg oraz pom. ciemni automatycznej systemu wentylacji mechanicznej (nawiew-wywiew) z możliwością podgrzewania powietrza o następujących parametrach:

- | | |
|---------------------------------|--|
| - gabinet rtg | min 6 krotna wymiana powietrza/h (6*nawiew/7*wywiew) |
| - sterownia | jak wyżej |
| - ciemnia automat.
+ magazyn | min 3 krotna wymiana powietrza/h |
| - kabiny | wentylacja grawitacyjna |
| - temperatura | wg norm dla obiektów służby zdrowia |

W gabinecie rtg oraz ciemni automatycznej zainstalować umywalki porsalitowe.

b. instalacje elektryczne:

Wymagana jest automatyczna sygnalizacja świetlna wskazująca włączenie wysokiego napięcia na generatorze - plafonierzy z napisem "Uwaga promieniowanie" zainstalować nad drzwiami do gabinetu rtg zgodnie z rysunkiem.

Zainstalować lampę bakteriobójczą sufitową zgodnie z rysunkiem.

Zapewnić dwustronną łączność głosową między sterownią a gabinetem rtg.

Wszystkie instalacje elektryczne (zasilające oraz wewnętrzne) winny spełniać aktualne normy i przepisy.

c. inne:

Ściany gabinetu rtg pomalować w kolorze jasnym. Oznakowanie ostrzegawcze zgodnie z PN-86/J-08002. Części drewniane winny być pokryte emalią/lakierem/okleiną odpornym na działanie środków zmywających. Wszystkie powierzchnie powinny być łatwo zmywalne, gładkie i bez szczelin o jednolitym połysku bez zmarszczeń, łuszczeń, zacieków i innych wad widocznych nieuzbrojonym okiem. Podłogi w gabinecie powinny być pokryte materiałem gładkim, nienasiąkliwym i łatwo zmywalnym (np. glazura, posadzki PLASTIDUR, PCV w arkuszach itp.).

Wymaga się wyposażenia gabinetu rtg w sprzęt p/pożarowy zgodnie z aktualną normą dla tego typu kategorii zagrożenia pożarowego (kategoria III).

Sprzęt uzupełniający wyposażenie gabinetu rtg:

- | | |
|--|------------------------------------|
| -fartuch połówkowych | równoważnik Pb=0.5 mm – 2 szt. |
| -osłony na gonady
(męskie, żeńskie i dziecięce) | równoważnik Pb=1.0 mm – 3 komplety |
| -wieszak na fartuchy | |

Korytarz

WC

Kabina
1.2 m²

Kabina
1.6 m²

Sterownia
6.6 m²

Gabinet rtg
30.6 m²

Ciemnia

1:3

240

CK

IV

III

net
rski

200

110

130

241

LEGENDA

1 - Duodiagnost

2 - ...

3 - ...

4 - ...

5 - ...

6 - ...

7 - ...

8 - ...

9 - ...

10 - ...

11 - ...

12 - ...

13 - ...