

Tarnów 11.08.08

## OBLICZENIE OSŁON STAŁYCH

DLA PRACOWNI Rtg z aparatem MULTIX TOP SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO W TARNOWIE

Obliczenia w Dziale Ortopedii i Neurochirurgii  
w SWMO-011 v / 2008

A. B. G.

29.10.2013

Wykonał: mgr inż. Zdzisław Małek  
**INSPEKTOR**  
OCHRONY RADIOLÓGICZNEJ  
IOR 3 Nr 2010/2008

mgr inż. Zdzisław Małek

11.08.08 Kp

Kraków, dn.

WSE.NNZ.432/324/08

Szpital Wojewódzki im. Św. Łukasza  
SP ZOZ w Tarnowie  
ul. Lwowska 178a 33-100 Tarnów

### Opinia sanitarna

Państwowy Wojewódzki Inspektor Sanitarny w Krakowie działając na podstawie art. 3 pkt.2 i art. 12 ust.1a ustawy z dnia 14 marca 1985 r. o Państwowej Inspekcji Sanitarnej (tekst jednolity Dz. U. z 2006 r. Nr 122 poz. 851 z późn. zm.), w związku z §22 ust.1 pkt. 2 rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21.08 2006r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. Nr 180 poz. 1325), po zapoznaniu się z przedłożonym przy piśmie z dnia 2008-10-15 poprawionym projektem ochrony radiologicznej dla pracowni rentgenowskiej nr 2 z aparatem MULTIX TOP w Zakładzie Diagnostyki Obrazowej Szpitala Wojewódzkiego Św. Łukasza SP ZOZ w Tarnowie przy ul. Lwowskiej 178a – **opiniuje w/w projekt pozytywnie, bez uwag.**

#### Uzasadnienie

Pracownia rentgenowska nr 2 zlokalizowana jest na pierwszym piętrze pawilonu B Szpitala Wojewódzkiego im. Św. Łukasza w Tarnowie, w istniejącym Zakładzie Diagnostyki Obrazowej. Jak wynika z przedłożonego rzutu budynku, jest to pomieszczenie o powierzchni około 33.00m<sup>2</sup>, w którym zapewniona jest wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna. Przedłożony do zaopiniowania projekt wykonano w związku z planowaną wymianą istniejącego aparatu rentgenowskiego na aparat MULTIX TOP firmy Siemens. Wykazuje on, że istniejące przegrody stałe spełniają warunki ochrony przed promieniowaniem jonizującym określone w rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego ( Dz.U. Nr 20 poz. 168) i nie wymagają dodatkowego wzmocnienia. Pracownia oznakowana jest znakiem ostrzegawczym przed promieniowaniem jonizującym, informującym o pracy aparatu. Ekspozycje wykonywane będą ze sterowni, przy zapewnieniu łączności głosowej i wizualnej pomiędzy pacjentem a operatorem aparatu. Ciemnia Zakładu Diagnostyki Obrazowej wyposażona jest w wywoływarki automatyczne.

Przy przyjętych w projekcie rozwiązaniach i parametrach pracy aparatu, pracownia rtg nr 2 spełnia wymagania określone w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. Nr 180 poz. 1325) i w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z 27 marca 2008r. w sprawie minimalnych wymagań dla jednostek ochrony zdrowia udzielających świadczeń zdrowotnych z zakresu rentgenodiagnostyki, radiologii zabiegowej oraz diagnostyki i terapii radioizotopowej chorób nienowotworowych ( Dz.U. Nr 59 poz. 365).

Opinia dotyczy dokumentacji na której znajduje się klauzula uzgodnienia Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego w Krakowie.

prow. spr. mgr inż. K.K.  
tel (012) 25 49 455; fax (012) 25 49 454

zał. 2 egz. projektu

Otrzymuje:

1. adresat  
2. a/a

Z up. Państwowego Wojewódzkiego  
Inspektora Sanitarnego w Krakowie

*[Podpis]*  
mgr farm. Stanisław Pawlus  
Kierownik Działu Nadzoru Sanitarnego

## 1. Dane ogólne

### 1.1 Podstawa opracowania

Opracowanie wykonano na podstawie informacji uzyskanych od zleceniodawcy SP ZOZ Szpital Wojewódzki im. Św. Łukasza w Tarnowie ul. Lwowska 178 a Zakład Radiologii, DTR urządzenia Rtg MULTIX TOP F-my SIEMENS

### 1.2 Zakres opracowania

Obliczenie osłon stałych dla Pracowni Rtg nr 2 z nowym aparatem MULTIX TOP : SP ZOZ Szpital Wojewódzki im. Św. Łukasza w Tarnowie ul. Lwowska 178 a, zlokalizowanej w pawilonie B, I piętro, strona prawa, w istniejącym Zakładzie Radiologii. Zakład radiologii posiada automatyczne wywoływarki i ciemnię, Sala rtg nr2 posiada wentylację nawiewno – wyciągową zabezpieczającą co najmniej 4 krotną wymianę powietrza na godzinę.

### 1.3 Przepisy prawne

Obliczenia wykonano na podstawie:

- Ustawa z dn. 29.11.2000 r Prawo Atomowe ze zmianami,
  - Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 21.08.2006r w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi,
  - Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 18.01.2005 r w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego,
  - Normę PN 86/J-80001 Materiały i sprzęt ochrony przed promieniowaniem jonizującym.
- Obliczenie osłon stałych.

### 1.4 Opis przegród

Pracownia sąsiaduje z następującymi pomieszczeniami :

Przegroda A-B - PK1	- ściana, drzwi, okno sterowni,	odległość 2,0 m	- Sterownia
Przegroda B-C - PK2	- ściana	- odległość 3,6 m	- Pracownia Rtg
Przegroda A-I - PK3	- ściana	- odległość 1,5 m	- Sterownia
Przegroda F-G - PK4	- Drzwi	- odległość 4,2 m	- Poczekałnia
Przegroda D-E - PK5	- drzwi, ściana	- odległość 3,0 m	- I Kabina pacjenta
Przegroda C-D - PK6	- drzwi	- odległość 4,0 m	- II Kabina pacjenta
Przegroda E-F - PK7	- ściana	- odległość 3,0 m	- I Kabina pacjenta
Przegroda E-F - PK8	- Ściana	- odległość 4,6 m	- Poczekałnia
Przegroda E-D, D-J - PK9	- Drzwi, Ściana	- odległość 5,5 m	- Poczekałnia
Strop - PK10		- odległość 2,5 m	- Blok operacyjny
Podłoga - PK11		- odległość 1,5 m	- Centralna Sterylizacja

### 1.5 Dane techniczne aparatu MULTIX TOP :

U = 125 kV

I = 440 mA

Max filtracja 2,5 mm Al

Max iloczyn czas x prąd 100 mAs -- przyjmuję do obliczeń I = 100 mA , t = 1 s

Dla promieniowania rozproszonego przez podłogę :

- SID min = 0,7 m , co daje pole 35x35 cm
- kasetę 55 +/- 2 mm pod blatem stołu
- wysokość stołu 59 – 89 cm
- powierzchnia rozpraszająca podłogi (dla stołu ustawionego na wysokości 59 cm)  $s=0,22 \text{ m}^2$

Dla promieniowania rozproszonego przez ścianę :

- SID min = 0,7 m , co daje pole 35x35 cm
- kasetę 20 mm +/- 2 mm pod blatem stojaka
- odległość od ściany 120 cm
- powierzchnia rozpraszająca ściany  $s=0,329 \text{ m}^2$

### 1.6 Technologia

W załączeniu wykaz standardowych procedur , które będą wykonywane na tym aparacie.

- praca 24 godz /dobę
- planowana ilość ekspozycji 1200 / tydzień
- łączny max . czas ekspozycji / tydzień =  $1200 \times 1 \text{ s} = 1200 \text{ sec /tydzień} = 0,33 \text{ h/tydzień}$
- czas narażenia pracownika zawodowo narażonego na promieniowanie  
 $0,33 \text{ h/tydzień} \times 5\text{h}/24\text{h} \times 5\text{dni}/7\text{dni} = 0,05 \text{ h/tydzień}$
- czas narażenia pracownika nie zawodowo narażonego na promieniowanie  
 $0,33 \text{ h/tydzień} \times 8\text{h}/24\text{h} \times 5\text{dni}/7\text{dni} = 0,08 \text{ h/tydzień}$

## Opis techniczny

---

<b>Kolimator ACSS</b>	Automatyczna kolimacja formatu (automatyczne wykrywanie rozmiaru kasety) <ul style="list-style-type: none"><li>- Prostokątna kolimacja z lokalizatorem świetlnym</li><li>- LASEROWY lokalizator wiązki</li><li>- Prowadnice na dodatkowe filtry</li></ul>
Maksymalne wymiary pola	35 cm x 35 cm przy FFA = 0,7 m 43 cm x 43 cm przy FFA = 1,0 m
Najmniejsze wymiary pola	2,5 cm x 2,5 cm przy FFA = 1,0 m
Kąt obrotu	± 45° dookoła środkowej osi wiązki
Lampa halogenowa	Można używać wyłącznie zamiennych lamp firmy Siemens! 24 V/150 W/nr części: 8375545 G2107
Własna filtracja	1,0 mm Al przy 75 kV oraz 2,5 mm całkowitej filtracji Al
Dodatkowe filtry	0,1 mm/0,2 mm/0,3 mm Cu (wybór filtru wspomagany silnikiem)
Osłona antyradiacyjna	W zależności od przepisów, maksymalne napięcie lampy 150 kV
Kąt przysłony	28°/28°
Komora CAREMAX	Komora do pomiaru iloczynu dawki i powierzchni

---

<b>Ręczny kolimator</b>	wersja ręczna bez automatycznej kolimacji formatu <ul style="list-style-type: none"><li>- dla kolimacji prostokątnej</li><li>- ze świetlnym i LASEROWYM lokalizatorem wiązki</li><li>- z prowadnicami dla dodatkowych filtrów</li></ul>
Maksymalna wielkość pola	35 cm x 35 cm przy SID = 0,7 m 43 cm x 43 cm przy SID = 1,0 m
Minimalna wielkość pola	0,0 cm x 0,0 cm przy SID = 1,0 m
Kąt obrotu	± 50° dookoła środkowej osi wiązki
Lampa halogenowa	Można używać wyłącznie zamiennych lamp firmy Siemens! 24 V/150 W/nr części: 8375545 G2107
Własna filtracja	1,0 mm Al przy 70 kV
Dodatkowe filtry	0,1 mm/0,2 mm/0,3 mm Cu (ręczny wybór filtru)
Oslona antyradiacyjna	w zależności od przepisów, maksymalne napięcie lampy 150 kV
Jasność lokalizatora pola	≥ 160 luksów (mierzona w odległości 1 m) (jeśli używane są oryginalne szablony trzypolowe i komory dozymetryczne firmy Siemens)
Wymiary (wysokość x szerokość x głębokość)	maks. 206,5 mm x 195,5 mm x 237 mm
Maks. ciężar (bez akcesoriów)	10 kg ± 500 g
Maks. ciężar akcesoriów	≤ 7 kg
Podłączone obciążenie	24 V AC; 50/60 Hz; 6,5 A
Kąt przysłony	28°/28°

# Podstawowe tabele ekspozycji

Standardowe wartości do ustawienia przez użytkownika

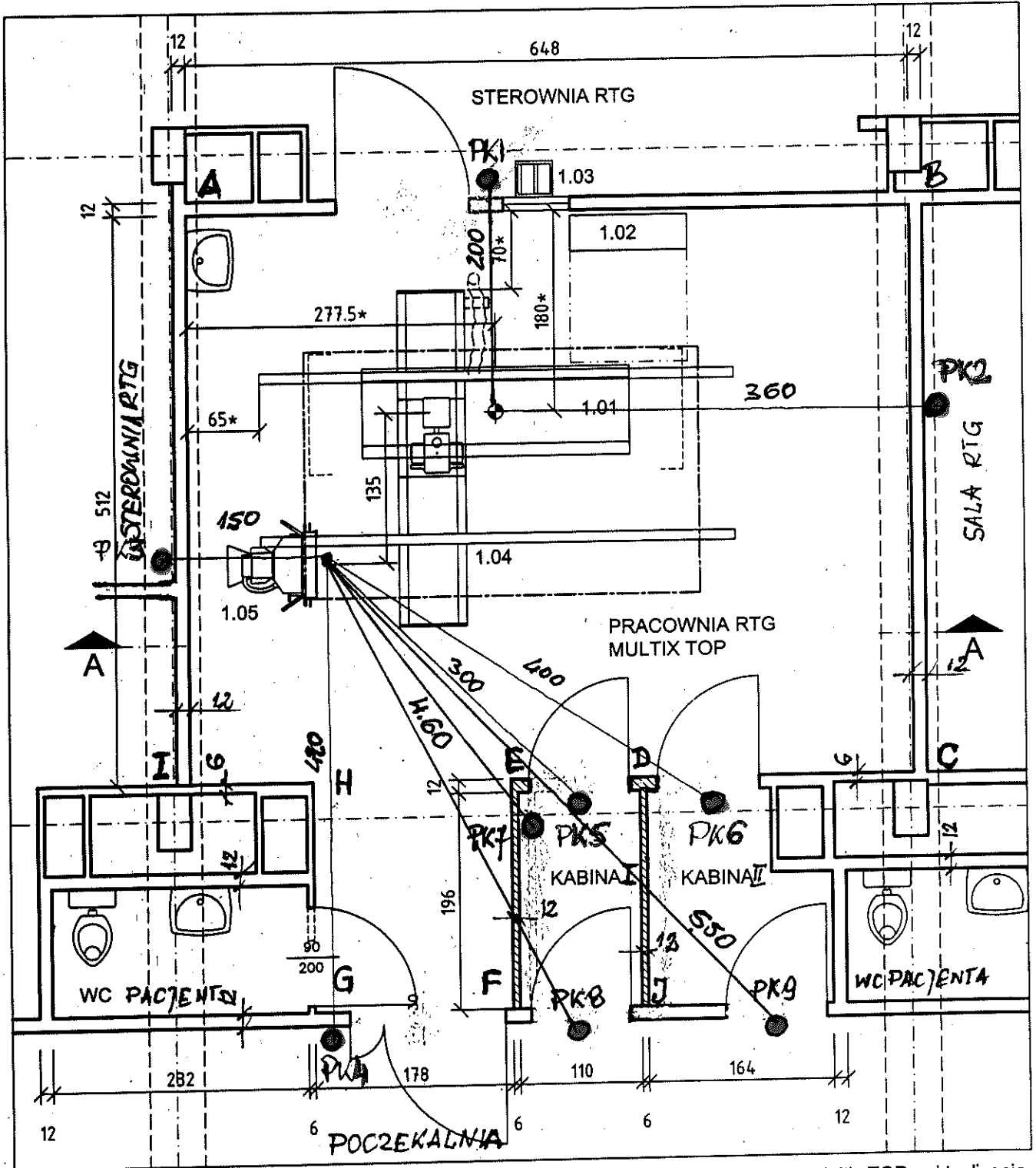
Podane dane ekspozycji dotyczą optymalnych warunków wywoływania oraz podanych klas czułości filmu-ekranu, przy użyciu generatorów wieloimpulsowych lub 12-impulsowych. Jeśli wystąpiło odchylenie od podanych parametrów ekspozycji, wymagane zmiany danych należy określić zgodnie z tabelą poprawek i konwersji.

- \* W aparatach z lampą pod stołem: 70 cm  
 W aparatach z lampą nad stołem: 115 cm  
 \*\* Kasetę na stole

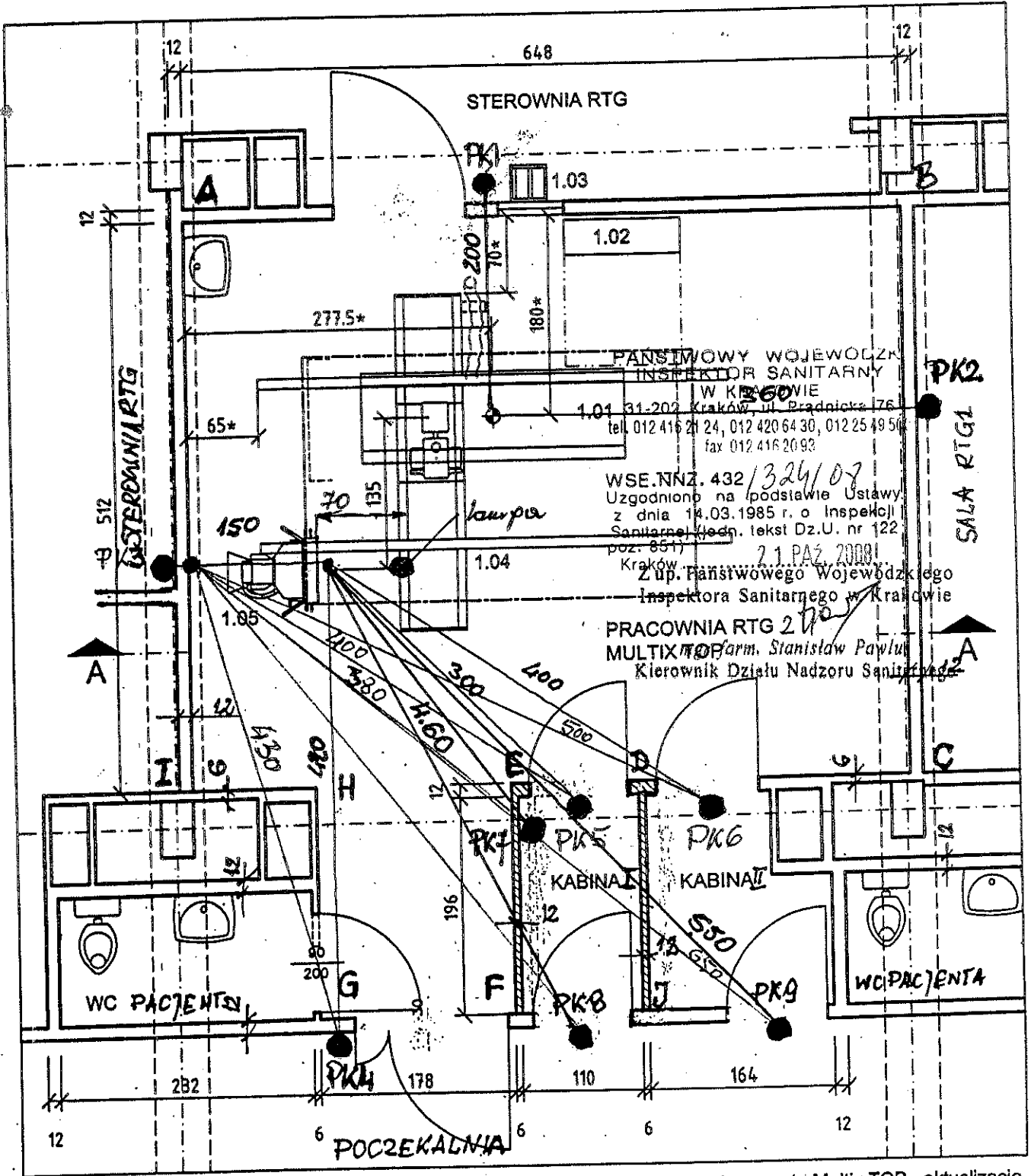
Obiekt	Grubość (cm)	SID (cm)	Czułość klasa	Kratka (Pb 12/40)	Punkty	kV	mAs
<b>Czaszka</b>							
Czaszka p.a./a.p.	19	115	400	z	27	77	16
Zdjęcie przeglądowe czaszki lat.	16	115	400	z	26	73	16
Czaszka osiowo	22	115	400	z	32	85	32
Kość skalista sag.	17	115	200	z	30	73	40
Kość skalista, Stenvers	17	115	200	z	30	73	40
Zatoki nosowe p.a.	22	115	400	z	29	77	25
Otwór nerwu wzrokowego, Rhese	17	115	200	z	29	77	25
Zuchwa lat.	11	105*	200	bez	17	57	6,3
<b>Klatka piersiowa</b>							
Żebra 1 - 7 p.a./a.p.	20	115	400	z	25	70	16
Żebra 8- 12 p.a./a.p.	22	115	400	z	26	73	16
Mostek p.a.	21	115	400	z	24	70	12,5
Mostek lat.	30	115	400	z	25	73	12,5
Obojczyk p.a./a.p.	14	115	400	z	21	66	8
Łopatka lat.	17	115	400	z	23	66	12,5
Płuco p.a./a.p.	21	180	400	z	26	125	2
Płuco (na łożku) a.p.	21	115	400	bez	13	60	2
Płuco, serce lat.	30	180	400	z	29	125	4
Płuco, serce (na łożku) lat.	30	115	400	bez	16	60	4
Przełyk obl.	28	70/115*	400	z	24/28	90	4/10
<b>Jama brzuszna</b>							
Nerka, woreczek żółciowy lat.	27	115	400	z	30	81	25
Nerka, woreczek żółciowy a.p.	19	115	400	z	27	73	20
Pęcherz moczowy a.p.	19	115	400	z	25	77	10
Pęcherz moczowy osiowo	21	115	400	z	27	81	12,5
Badanie zawartości żołądka p.a.	22	70/115*	400	z	27/31	109	4/10
Bulbus p.a.	22	70/115*	400	z	27/31	109	4/10
Przewód pokarmowy, Zdjęcie przeglądowe sup. Żołądek	22	70/115*	400	z	27/31	109	4/10

Obiekt	Grubość (cm)	SID (cm)	Klasa czułości	Kratka (Pb 12/40)	Punkty	kV	mAs	
<b>Kręgosłup</b>								
Kręgosłup szyjny, 1-3	oral	13	115	200	z	26	70	20
Kręgosłup szyjny, 4-7	a.p.	13	115	200	z	28	73	25
Kręgosłup szyjny, 1-7	lat.	12	115	200	z	25	70	16
Kręgosłup szyjny, 1-7	obl.	13	115	200	z	26	70	20
Kręgosłup piersiowy	a.p.	21	115	400	z	31	77	40
Kręgosłup piersiowy	lat.	30	115	400	z	33	81	50
Kręgosłup lędźwiowy, 1-4	a.p.	19	115	400	z	32	81	40
Kręgosłup lędźwiowy, 1-4	lat.	27	115	400	z	38	90	100
Kręgosłup lędźwiowy, 1-4	obl.	22	115	400	z	33	85	40
Kręgosłup lędźwiowy 5	a.p.	22	115	400	z	32	90	25
Kręgosłup lędźwiowy 5	lat.	33	115	400	z	36	90	63
<b>Miednica</b>								
Miednica, biodro	a.p.	20	115	400	z	24	77	8
Kość krzyżowa, kość ogonowa	a.p.	19	115	400	z	32	90	25
Kość krzyżowa, kość ogonowa	lat.	33	115	400	z	36	90	63
<b>Kończyny górne</b>								
Bark	a.p.	11	115	200	z	23	66	12,5
Bark	osiowo	11	105**	200	bez	20	66	6,3
Ramię	a.p./lat.	8	105**	200	bez	18	60	6,3
Łokieć	a.p.	6	105**	200	bez	15	57	4
Łokieć	lat.	8	105**	200	bez	15	57	4
Przedramię	a.p.	6	105**	200	bez	14	55	4
Przedramię	lat.	7	105**	200	bez	15	55	5
Nadgarstek	p.a.	4	105**	200	bez	12	46	6,3
Nadgarstek	lat.	6	105**	200	bez	15	52	6,3
Dłoń	p.a.	3	105**	200	bez	9	46	3,2
Dłoń	lat./obl.	6	105**	200	bez	10	46	4
Palec		2	105**	200	bez	7	46	2
<b>Kończyny dolne</b>								
Szyjka kości udowej	osiowo	22	105**	400	bez	22	77	5
Kość udowa	sup.	13	115	400	z	23	73	8
Kość udowa	inf.	12	115	400	z	21	66	10
Kolano	a.p.	12	115	200	z	22	63	12,5
Kolano	lat.	10	115	200	z	21	63	10
Bruźna stawu kolanowego		12	105**	200	bez	15	60	3,2
Rzepka	osiowo	7	105**	200	bez	15	60	3,2
Piszczał	a.p.	11	105**	200	bez	14	60	2,5
Piszczał	lat.	9	105**	200	bez	13	60	2
Kostka	a.p.	9	105**	200	bez	14	57	3,2
Kostka	lat.	7	105**	200	bez	13	57	2,5
Oscaleis	lat.	7	105**	200	bez	12	55	2,5
Oscaleis	axial	10	105**	200	bez	12	55	2,5
Śródstopie	d.pl.	5	105**	200	bez	11	52	2,5
Śródstopie	obl.	6	105**	200	bez	11	52	2,5
Stopa	lat.	7	105**	200	bez	12	52	3,2
Palce stóp		3	105**	200	bez	9	48	2,5





Usytuowanie aparatu Multix TOP - aktualizacja  
 Rys. 2008 115-WYP00040-w1-01  
 Skala 1:50



Usytuowanie aparatu Multix TOP - aktualizacja  
 Rys. 2008 115-WYP00040-w1-01  
 Skala 1:50

**2.1 Obliczenie osłony przed prom. X punktu PK1- Sterownia**

**2.1.1 Obliczenie osłony przed prom. X rozproszonym przez ciało pacjenta dla punktu PK1**

$$\text{zredukowana moc dawki } C1 = \frac{D' \cdot L^2}{t \cdot I} = \frac{D' \cdot L^2}{t \cdot I} = \frac{52,2 \cdot 2,0 \cdot 2,0}{0,050 \cdot 100} = 41,76 \quad [\mu \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}]$$

gdzie: D = 60  $\mu$  Sv/tydzień

D' = 52,2  $\mu$  Gy/tydzień

L = 2 m

t = to\*U\*T = 0,05

to = 0,05 h

U = 1

T = 1

I = 100 mA

125 kV

tygodniowa dawka graniczna dla osób zawodowo narażonych na prom. jonizujące  
tygodniowa dawka pochłonięta w powietrzu dla dawki granicznej osób zawodowo narażonych na prom. jonizujące

rzeczywisty czas narażenia na promieniowanie  
tygodniowy czas narażenia na promieniowanie

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. STEROWNIA PK1 wymagana jest osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez ciało pacjenta ok. 0,6 mm Pb

**2.1.2 Obliczenie osłony przed prom. X rozproszonym przez podłogę dla punktu PK1**

$$\text{zredukowana moc dawki } C2 = \frac{D' \cdot l^2 \cdot f^2}{t \cdot I \cdot y \cdot s} = \frac{52,2 \cdot 4,0 \cdot 1,69}{0,05 \cdot 100 \cdot 0,21 \cdot 0,22} = 1527,6 \quad [\mu \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}]$$

gdzie: D = 60  $\mu$  Sv/tydzień

D' = 52,2  $\mu$  Gy/tydzień

f = 1,3 m  $f^2 = 1,69$

L = 2 m  $l^2 = 4,00$

s = 0,22 m<sup>2</sup>

t = to\*U\*T = 0,05

y = 0,21

to = 0,05 h

U = 1

T = 1

I = 100 mA

U = 125 kV

tygodniowa dawka graniczna dla osób zawodowo narażonych na prom. jonizujące  
tygodniowa dawka pochłonięta w powietrzu dla dawki granicznej osób zawodowo narażonych na prom. jonizujące

rzeczywisty czas narażenia na promieniowanie

tygodniowy czas narażenia na promieniowanie

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. STEROWNIA PK1 nie wymagana jest osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez podłogę

**Obliczenie osłon stałych dla Pracowni Rtg z aparatem MULTIX TOP SP ZOZ Szpital Wojewódzki im. Św. Łukasza w Tarnowie ul. Lwowska 178 a 33-100 Tarnów**

**2.1.3 Obliczenie osłony przed prom. X ubocznym dla punktu PK1**

dawka prom. ubocznego  $D_u = \frac{D_u \cdot t}{L^2} = \frac{D_u \cdot t}{L^2} = \frac{1000 \cdot 0,05}{2 \cdot 2} = 12,50 \quad [ \mu \text{ Gy/tydzień}]$

$D' = 52,2 \quad \mu \text{ Gy/tydzień}$

tygodniowa dawka graniczna  
dla osób zawodowo narażonych  
na prom. jonizujące

gdzie:  $D_u = 1 \quad \text{mGy/h}$

$t = t_0 \cdot U \cdot T = 0,05$

$T = 1$

$U = 1$

$t_0 = 0,05 \quad \text{h}$

$L = 2 \quad \text{m}$

krotnosc osłabienia dla 0,6 mm Pb  $= 70$  tygodniowa dawka prom. ubocznego wynosi  $0,179 \quad [ \mu \text{ Gy/tydzień}]$

**Wnioski: Dla zabezpieczenia osób w pom. STEROWNIA PK1**

nie wymagana jest dodatkowa osłona przed promieniowaniem ubocznym, ponieważ tygodniowa dawka promieniowania ubocznego jest mniejsza od 10% tygodniowej dawki granicznej

**Wnioski: Dla zabezpieczenia osób w pom. STEROWNIA PK1 wymagana jest osłona przed promieniowaniem o równoważniku 0,6 mm Pb**

**Obliczenie osłon stałych dla Pracowni Rtg z aparatem MULTIX TOP SP ZOZ Szpital Wojewódzki im. Sw. Łukasza w Tarnowie ul. Lwowska 178 a 33 100 Tarnów**

**2.2 Obliczenie osłony przed prom. X punktu PK2- Sala Rtg 1**

**2.2.1 Obliczenie osłony przed prom. X rozproszonym przez ciało pacjenta dla punktu PK2**

$$\text{zredukowana moc dawki } C1 = \frac{D' \cdot L^2}{t \cdot I} = \frac{D' \cdot L^2}{t \cdot I} = \frac{104,4 \cdot 3,6 \cdot 3,6}{0,050 \cdot 100} = 270,60 \quad [\mu \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}]$$

gdzie:  $D = 120 \mu \text{ Sv/tydzień}$

$D' = 104,4 \mu \text{ Gy/tydzień}$

$L = 3,6 \text{ m}$

$t = t_0 \cdot U \cdot T = 0,05$

$t_0 = 0,05 \text{ h}$

$U = 1$

$T = 1$

$I = 100 \text{ mA}$

$U = 125 \text{ kV}$

tygodniowa dawka graniczna dla osób zawodowo narażonych na prom. jonizujące

tygodniowa dawka pochłonięta w powietrzu dla dawki granicznej osób zawodowo narażonych na prom. jonizujące

rzeczywisty czas narażenia na promieniowanie

tygodniowy czas narażenia na promieniowanie

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. sala Rtg 1, PK2 wymagana jest osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez ciało pacjenta ok. 0,5 mm Pb

**2.2.2 Obliczenie osłony przed prom. X rozproszonym przez podłogę dla punktu PK2**

$$\text{zredukowana moc dawki } C2 = \frac{D' \cdot l^2 \cdot f^2}{t \cdot I \cdot y \cdot s} = \frac{104,4 \cdot 12,96 \cdot 1,69}{0,05 \cdot 100 \cdot 0,21 \cdot 0,22} = 9898,7 \quad [\mu \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}]$$

gdzie:  $D = 120 \mu \text{ Sv/tydzień}$

$D' = 104,4 \mu \text{ Gy/tydzień}$

$f = 1,3 \text{ m} \quad f^2 = 1,69$

$L = 3,6 \text{ m} \quad l^2 = 12,96$

$s = 0,22 \text{ m}^2$

$t = t_0 \cdot U \cdot T = 0,05$

$y = 0,21$

$t_0 = 0,05 \text{ h}$

$U = 1$

$T = 1$

$I = 100 \text{ mA}$

$U = 125 \text{ kV}$

tygodniowa dawka graniczna dla osób zawodowo narażonych na prom. jonizujące

tygodniowa dawka pochłonięta w powietrzu dla dawki granicznej osób zawodowo narażonych na prom. jonizujące

rzeczywisty czas narażenia na promieniowanie

tygodniowy czas narażenia na promieniowanie

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. sala Rtg1 PK2 nie wymagana jest osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez podłogę

**Obliczenie osłon stałych dla Pracowni Rtg z aparatem MULTIX TOP SP ZOZ Szpital Wojewódzki im. Św. Łukasza w Tarnowie ul. Lwowska 178 a 33 100 Tarnów**

**2.2.3 Obliczenie osłony przed prom. X ubocznym dla punktu PK2**

$$\text{dawka prom. ubocznego } D_u = \frac{D_u \cdot t}{L^2} = \frac{D_u \cdot t}{L^2} = \frac{1000 \cdot 0,05}{3,6 \cdot 3,6} = 3,9 \quad [ \mu \text{ Gy/tydzień}]$$

$$D' = 104,4 \quad \mu \text{ Gy/tydzień}$$

tygodniowa dawka graniczna dla osób zawodowo narażonych na prom. jonizujące

gdzie:  $D_u = 1 \quad \text{mGy/h}$

$$t = t_0 \cdot U \cdot T = 0,05$$

$$T = 1$$

$$U = 1$$

$$t_0 = 0,05 \quad \text{h}$$

$$L = 3,6 \quad \text{m}$$

KROTNOŚĆ osłabienia dla  $\Omega$  5mm Pb = 40 tygodniowa dawka prom. ubocznego wynosi 0,10 [  $\mu$  Gy/tydzień]

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. sala Rtg 1 , PK2

nie wymagana jest dodatkowa osłona przed promieniowaniem ubocznym ,ponieważ tygodniowa dawka promieniowania ubocznego jest mniejsza od 10% tygodniowej dawki granicznej

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. SALA Rtg1 PK2 przed promieniowaniem jonizującym wymagana jest osłona o równoważniku 0,5 mm Pb

**2.3 Obliczenie osłony przed prom. X punktu PK3- STEROWNIA Rtg 3**

**2.3.1 Obliczenie osłony przed prom. X rozproszonym przez ciało pacjenta dla punktu PK3**

$$\text{zredukowana moc dawki } C1 = \frac{D' \cdot L^2}{t \cdot I} = \frac{D' \cdot L^2}{t \cdot I} = \frac{52,2 \cdot 1,5 \cdot 1,5}{0,050 \cdot 100} = 23,49 \quad [\mu \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}]$$

gdzie:  $D = 60 \mu \text{ Sv/tydzień}$  tygodniowa dawka graniczna dla osób zawodowo narażonych na prom. jonizujące

$D' = 52,2 \mu \text{ Gy/tydzień}$  tygodniowa dawka pochłonięta w powietrzu dla dawki granicznej osób zawodowo narażonych na prom. jonizujące

$L = 1,5 \text{ m}$

$t = t_0 \cdot U \cdot T = 0,05$  rzeczywisty czas narażenia na promieniowanie

$t_0 = 0,05 \text{ h}$  tygodniowy czas narażenia na promieniowanie

$U = 1$

$T = 1$

$I = 100 \text{ mA}$

$U = 125 \text{ kV}$

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. STEROWNIA Rtg 3, PK3 wymagana jest osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez ciało pacjenta ok. 0,8 mm Pb

**2.3.2 Obliczenie osłony przed prom. X wiązki głównej dla punktu PK3**

$$\text{wymagana krotność osłabienia wiązki głównej } k = \frac{D' \cdot I^2 \cdot t \cdot y}{D \cdot L \cdot L} = \frac{14,700 \cdot 100 \cdot 3,00 \cdot 0,21}{0,052 \cdot 1,9 \cdot 1,90} = 4914,5 \quad \text{razy}$$

gdzie:  $D = 60 \mu \text{ Sv/tydzień}$  tygodniowa dawka graniczna dla osób zawodowo narażonych na prom. jonizujące

$D = 52,2 \mu \text{ Gy/tydzień} = 0,052 \text{ mGy/tydzień}$  tygodniowa dawka pochłonięta w powietrzu dla dawki granicznej osób zawodowo narażonych na prom. jonizujące

$D' = 14,7 \text{ mGy/min}$

$L = 1,9 \text{ m}$   $I^2 = 3,61$

$y = 0,21 \text{ razy}$

$t = t_0 \cdot U \cdot T = 0,05 = 3,00 \text{ min}$  rzeczywisty czas narażenia na promieniowanie

$y = 0,21$

$t_0 = 0,05 \text{ h} = 3 \text{ min}$  tygodniowy czas narażenia na promieniowanie

$U = 1$

$T = 1$

$I = 100 \text{ mA}$

$U = 125 \text{ kV}$

dla napięcia 125 kV i krotności osłabienia ok. 5000 razy wymagana

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. STEROWNIA Rtg 3 PK3 wymagana jest osłona przed promieniowaniem wiązki głównej ok. 2,2 mm Pb

**Obliczenie osłon stałych dla Pracowni Rtg z aparatem MULTIX TOP SP ZOZ Szpital Wojewódzki im Św. Łukasza w Tarnowie ul. Lwowska 178 a 33-100 Tarnów**

**2.3.3 Obliczenie osłony przed prom. X ubocznym dla punktu PK3**

dawka prom. ubocznego  $D_u = \frac{D_u \cdot t}{L^2} = \frac{D_u \cdot t}{L^2} = \frac{1000 * 0,050}{1,9 * 1,9} = 13,9 \quad [ \mu \text{ Gy/tydzień}]$

$D' = 52,2 \quad \mu \text{ Gy/tydzień}$

tygodniowa dawka graniczna dla osób zawodowo narażonych na prom.ionizujące

gdzie:  $D_u = 1 \quad \text{mGy/h}$

$t = t_o \cdot U \cdot T = 0,05 \quad \text{h}$

$T = 1$

$U = 1$

$t_o = 0,05 \quad \text{h}$

$L = 1,9 \quad \text{m}$

krotność osłabienia dla 2,2 mm Pb  $= 5000$  tygodniowa dawka prom. ubocznego wynosi  $0,0028 \quad [ \mu \text{ Gy/tydzień}]$

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. STEROWNIA Rtg3 PK3

nie wymagana jest dodatkowa osłona przed promieniowaniem ubocznym ,ponieważ tygodniowa dawka promieniowania ubocznego jest mniejsza od 10% tygodniowej dawki granicznej

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. STEROWNIA Rtg3 ,PK3 przed promieniowaniem jonizującym wymagana jest osłona o równoważniku 2,2 mm Pb



**2.4 Obliczenie osłony przed prom. X punktu PK4- POCZEKALNIA**

**2.4.1 Obliczenie osłony przed prom. X rozproszonym przez ciało pacjenta dla punktu PK4**

$$\text{zredukowana moc dawki } C1 = \frac{D' \cdot L^2}{t \cdot I} = \frac{D' \cdot L^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 4,2 \cdot 4,2}{0,020 \cdot 100} = 76,7 \quad [\mu \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}]$$

gdzie: D = 10  $\mu$  Sv/tydzień

D' = 8,7  $\mu$  Gy/tydzień

L = 4,2 m

t = to\*U\*T = 0,02

to = 0,08 h

U = 1

T = 0,25

I = 100 mA

U = 125 kV

tygodniowa dawka graniczna dla osób nie zawodowo narażonych na prom. jonizujące  
tygodniowa dawka pochłonięta w powietrzu dla dawki granicznej osób nie zawodowo narażonych na prom. jonizujące

rzeczywisty czas narażenia na promieniowanie  
tygodniowy czas narażenia na promieniowanie

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. POCZEKALNIA, PK4 wymagana jest osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez ciało pacjenta ok. 0,55 mm Pb

**2.4.2 Obliczenie osłony przed prom. X rozproszonym przez ścianę dla punktu PK4**

$$\text{zredukowana moc dawki } C2 = \frac{D' \cdot I^2 \cdot f^2}{t \cdot I \cdot y \cdot s} = \frac{8,7 \cdot 100 \cdot 18,5 \cdot 3,61}{0,02 \cdot 100 \cdot 0,21 \cdot 0,329} = 4202,6 \quad [\mu \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}]$$

gdzie: D = 10  $\mu$  Sv/tydzień

D' = 8,7  $\mu$  Gy/tydzień

f = 1,90 m  $f^2 = 3,61$

L = 4,3 m  $L^2 = 18,5$

s = 0,329  $\text{m}^2$

t = to\*U\*T = 0,02

y = 0,21

to = 0,08 h

U = 1

T = 0,25

I = 100 mA

U = 125 kV

tygodniowa dawka graniczna dla osób nie zawodowo narażonych na prom. jonizujące  
tygodniowa dawka pochłonięta w powietrzu dla dawki granicznej osób nie zawodowo narażonych na prom. jonizujące

rzeczywisty czas narażenia na promieniowanie

tygodniowy czas narażenia na promieniowanie

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. POCZEKALNIA, PK4 nie wymagana jest osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez ścianę

**Obliczenie osłon stałych dla Pracowni Rtg z aparatem MULTIX TOP SP ZOZ Szpital Wojewódzki im. Św. Łukasza w Tarnowie ul. Lwowska 178 a 33 100 Tarnów**

**2.4.3 Obliczenie osłony przed prom. X ubocznym dla punktu PK4**

dawka prom. ubocznego  $D_u = \frac{D_u \cdot t}{L^2} = \frac{D_u \cdot t}{L^2} = \frac{1000 \cdot 0,02}{4 \cdot 4} = 1,25 \quad [ \mu \text{ Gy/tydzień} ]$

$D' = 8,7 \quad \mu \text{ Gy/tydzień}$

tygodniowa dawka graniczna dla osób nie zawodowo narażonych na prom. jonizujące

gdzie:  $D_u = 1 \quad \text{mGy/h}$

$t = t_0 \cdot U \cdot T \quad 0,02$

$T = 0,25$

$U = 1$

$t_0 = 0,08 \quad \text{h}$

$L = 4 \quad \text{m}$

krotnosc oslabienia dla 0,55 mm Pb = 40 tygodniowa dawka prom. ubocznego wynosi 0,031 [  $\mu \text{ Gy/tydzień}$  ]

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. POCZEKALNIA PK4

nie wymagana jest dodatkowa osłona przed promieniowaniem ubocznym, ponieważ tygodniowa dawka promieniowania ubocznego jest mniejsza od 10% tygodniowej dawki granicznej

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. POCZEKALNIA, PK4 przed promieniowaniem jonizującym wymagana jest osłona o równoważniku 0,55 mm Pb

**Obliczenie osłon stałych dla Pracowni Rtg z aparatem MULTIX TOP SP Z0Z Szpital Wojewódzki im.Św. Łukasza w Tarnowie ul. Lwowska 178 a 33 100 Tarnów**

**2.5 Obliczenie osłony przed prom. X punktu PK5- KABINA I PRZEZ DRZWI**

**2.5.1 Obliczenie osłony przed prom. X rozproszonym przez ciało pacjenta dla punktu PK5 PRZEZ DRZWI**

$$\text{zredukowana moc dawki } C1 = \frac{D' \cdot L^2}{t \cdot I} = \frac{D' \cdot L^2}{t \cdot I} = \frac{8,70 \cdot 3,0 \cdot 3}{0,004 \cdot 100} = 195,75 \quad [\mu \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}]$$

gdzie:  $D = 10 \quad \mu \text{ Sv/tydzień}$

$D' = 8,7 \quad \mu \text{ Gy/tydzień}$

$L = 3 \quad \text{m}$

$t = t_0 \cdot U \cdot T = 0,004$

$t_0 = 0,08 \quad \text{h}$

$U = 1$

$T = 0,05$

$I = 100 \quad \text{mA}$

$125 \quad \text{kV}$

tygodniowa dawka graniczna dla osób nie zawodowo narażonych na prom.ionizujące  
tygodniowa dawka pochłonięta w powietrzu dla dawki granicznej osób nie zawodowo narażonych na prom.ionizujące

rzeczywisty czas narażenia na promieniowanie  
tygodniowy czas narażenia na promieniowanie

**Wnioski: Dla zabezpieczenia osób w pom. KABINA I , PK5 wymagana jest osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez ciało pacjenta ok.0,3 mm Pb**

**2.5.2 Obliczenie osłony przed prom. X rozproszonym przez ścianę dla punktu PK5**

$$\text{zredukowana moc dawki } C2 = \frac{D' \cdot I^2 \cdot f^2}{t \cdot I \cdot y \cdot s} = \frac{8,7 \cdot 16,0 \cdot 3,61}{0,004 \cdot 100 \cdot 0,21 \cdot 0,329} = 18183,2 \quad [\mu \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}]$$

gdzie:  $D = 10 \quad \mu \text{ Sv/tydzień}$

$D' = 8,7 \quad \mu \text{ Gy/tydzień}$

$f = 1,9 \quad \text{m} \quad f^2 = 3,61$

$L = 4 \quad \text{m} \quad L^2 = 16,00$

$s = 0,329 \quad \text{m}^2$

$t = t_0 \cdot U \cdot T = 0,004$

$y = 0,21$

$t_0 = 0,08 \quad \text{h}$

$U = 1$

$T = 0,05$

$I = 100 \quad \text{mA}$

$125 \quad \text{kV}$

tygodniowa dawka graniczna dla osób nie zawodowo narażonych na prom.ionizujące  
tygodniowa dawka pochłonięta w powietrzu dla dawki granicznej osób nie zawodowo narażonych na prom.ionizujące

rzeczywisty czas narażenia na promieniowanie

tygodniowy czas narażenia na promieniowanie

**Wnioski: Dla zabezpieczenia osób w pom. KABINA I , PK5 nie wymagana jest osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez ścianę**

**Obliczenie osłon stałych dla Pracowni Rtg z aparatem MULTIX TOP SP ZOZ Szpital Wojewódzki im.Św. Łukasza w Tarnowie ul. Lwowska 178 a 33-100 Tarnów**

**2.5.3 Obliczenie osłony przed prom. X ubocznym dla punktu PK5**

dawka prom. ubocznego  $D_u = \frac{D_u \cdot t}{L^2} = \frac{D_u \cdot t}{L^2} = \frac{1000 * 0,004}{2,5 * 2,5} = 0,64 \quad [ \mu \text{ Gy/tydzień}]$

$D' = 8,7 \quad \mu \text{ Gy/tydzień}$

tygodniowa dawka graniczna dla osób nie zawodowo narażonych na prom.ionizujące

gdzie:  $D_u = 1 \quad \text{mGy/h}$

$t = t_o \cdot U \cdot T = 0,004 \quad \text{h}$

$T = 0,05$

$U = 1$

$t_o = 0,08 \quad \text{h}$

$L = 2,5 \quad \text{m}$

krotnosc

osłabienia dla 0,3 mm Pb = 20 tygodniowa dawka prom. ubocznego wynosi 0,032 [  $\mu \text{ Gy/tydzień}$ ]

**Wnioski: Dla zabezpieczenia osób w pom.KABINA I , PK5**

nie wymagana jest dodatkowa osłona przed promieniowaniem ubocznym ,ponieważ tygodniowa dawka promieniowania ubocznego jest mniejsza od 10% tygodniowej dawki granicznej

**Wnioski: Dla zabezpieczenia osób w pom. KABINA I , PK5 PRZEZ DRZWI przed promieniowaniem jonizującym wymagana jest osłona o równoważniku 0,3 mm Pb**

**Obliczenie osłon stałych dla Pracowni Rtg z aparatem MULTIX TOP SP ZOZ Szpital Wojewodzki im.Sw. Łukasza w Tarnowie ul. Lwowska 178 a 33 100 Tarnów**

**2.6 Obliczenie osłony przed prom. X punktu PK6- KABINA II PRZEZ DRZWI**

**2.6.1 Obliczenie osłony przed prom. X rozproszonym przez ciało pacjenta dla punktu PK6 PRZEZ DRZWI**

$$\text{zredukowana moc dawki } C1 = \frac{D' * L^2}{t * I} = \frac{D' * L^2}{t * I} = \frac{8,70 * 4,0 * 4,0}{0,004 * 100} = 348 \quad [ \mu \text{ Gy} * \text{h}^{-1} * \text{m}^2 * \text{mA}^{-1} ]$$

gdzie: D = 10	μ Sv/tydzień	tygodniowa dawka graniczna dla osób nie zawodowo narażonych na prom.ionizujące
D' = 8,70	μ Gy/tydzień	tygodniowa dawka pochłonięta w powietrzu dla dawki granicznej osób nie zawodowo narażonych na prom.ionizujące
L = 4	m	
t = to*U*T	0,004	rzeczywisty czas narażenia na promieniowanie
to =	0,08 h	tygodniowy czas narażenia na promieniowanie
U = 1		
T = 0,05		
I = 100	mA	
	125	kV

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. KABINA II , PK6 wymagana jest osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez ciało pacjenta ok.0,25 mm Pb

**2.6.2 Obliczenie osłony przed prom. X rozproszonym przez ścianę dla punktu PK6**

$$\text{zredukowana moc dawki } C2 = \frac{D' * l^2 * f^2}{t * I * y * s} = \frac{8,7 * 25,0 * 3,61}{0,004 * 100 * 0,21 * 0,329} = 28411,3 \quad [ \mu \text{ Gy} * \text{h}^{-1} * \text{m}^2 * \text{mA}^{-1} ]$$

gdzie: D = 10	μ Sv/tydzień	tygodniowa dawka graniczna dla osób nie zawodowo narażonych na prom.ionizujące
D' = 8,7	μ Gy/tydzień	tygodniowa dawka pochłonięta w powietrzu dla dawki granicznej osób nie zawodowo narażonych na prom.ionizujące
f = 1,9	m	f <sup>2</sup> = 3,61
L = 5	m	l <sup>2</sup> = 25,00
s = 0,329	m <sup>2</sup>	
t = to*U*T	0,004	rzeczywisty czas narażenia na promieniowanie
y = 0,21		
to =	0,08 h	tygodniowy czas narażenia na promieniowanie
U = 1		
T = 0,05		
I = 100	mA	
	125	kV

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. KABINA II , PK6 nie wymagana jest osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez ścianę

**Obliczenie osłon stałych dla Pracowni Rtg z aparatem MULTIX TOP SP ZOZ Szpital Wojewódzki im. Św. Łukasza w Tarnowie ul. Lwowska 178 a 33 100 Tarnów**

**2.6.3 Obliczenie osłony przed prom. X ubocznym dla punktu PK6**

dawka prom. ubocznego  $D_u = \frac{D_u^* t}{L^2} = \frac{D_u^* t}{L^2} = \frac{1000 * 0,004}{2,5 * 2,5} = 0,6 \quad [ \mu \text{ Gy/tydzień} ]$

$D' = 8,7 \quad \mu \text{ Gy/tydzień}$  tygodniowa dawka graniczna dla osób nie zawodowo narażonych na prom. jonizujące

gdzie:  $D_u = 1 \quad \text{mGy/h}$

$t = t_o * U * T = 0,0040$

$T = 0,05$

$U = 1$

$t_o = 0,08 \quad \text{h}$

$L = 2,5 \quad \text{m}$

krotnosc

osłabienia dla  $0,25 \text{ mm Pb} = 10$  tygodniowa dawka prom. ubocznego wynosi  $0,064 \quad [ \mu \text{ Gy/tydzień} ]$

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. KABINA II , PK6

nie wymagana jest dodatkowa osłona przed promieniowaniem ubocznym ,ponieważ tygodniowa dawka promieniowania ubocznego jest mniejsza od 10% tygodniowej dawki granicznej

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. KABINA II , PK6 PRZEZ DRZWI przed promieniowaniem jonizującym wymagana jest osłona o równoważniku 0,25 mm Pb

**2.7 Obliczenie osłony przed prom. X punktu PK7- KABINA I PRZEZ ŚCIANĘ EF**

**2.7.1 Obliczenie osłony przed prom. X rozproszonym przez ciało pacjenta dla punktu PK7 PRZEZ ŚCIANĘ E**

$$\text{zredukowana moc dawki } C1 = \frac{D' * L^2}{t * I} = \frac{D' * L^2}{t * I} = \frac{8,7 * 2,9 * 2,9}{0,004 * 100} = 182,9 \quad [\mu]$$

gdzie: D =	10	μ Sv/tydzień		tygodniowa dawka graniczna dla osób nie zawodowo narażonych na prom. jonizujące
D' =	8,7	μ Gy/tydzień		tygodniowa dawka pochłonięta w powietrzu dla dawki granicznej osób nie zawodowo narażonych na prom. jonizujące
L =	2,9	m		
t = to*U*T		0,004		rzeczywisty czas narażenia na promieniowanie
to =		0,08	h	tygodniowy czas narażenia na promieniowanie
U =	1			
T =	0,05			
I =	100	mA		
	125	kV		

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. KABINA II , PK6 wymagana jest osłona przed promieniowaniem przez ciało pacjenta ok.0,3 mm Pb

**2.7.2 Obliczenie osłony przed prom. X rozproszonym przez ścianę dla punktu PK7**

$$\text{zredukowana moc dawki } C2 = \frac{D' * l^2 * f^2}{t * I * y * s} = \frac{8,7 * 13,7 * 3,61}{0,004 * 100 * 0,21 * 0,329} = 15558,0 \quad [\mu]$$

gdzie: D =	10	μ Sv/tydzień		tygodniowa dawka graniczna dla osób nie zawodowo narażonych na prom. jonizujące
D' =	8,7	μ Gy/tydzień		tygodniowa dawka pochłonięta w powietrzu dla dawki granicznej osób nie zawodowo narażonych na prom. jonizujące
f =	1,9	m	f <sup>2</sup> =	3,61
L =	3,7	m	l <sup>2</sup> =	13,69
s =	0,329	m <sup>2</sup>		
t = to*U*T		0,004		rzeczywisty czas narażenia na promieniowanie
y =	0,21			
to =		0,08	h	tygodniowy czas narażenia na promieniowanie
U =	1			
T =	0,05			
I =	100	mA		
	125	kV		

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. KABINA I , PK7 nie wymagana jest osłona przed promieniowaniem przez ścianę

**Obliczenie osłon stałych dla Pracowni Rtg z aparatem MULTIX TOP SP ZOZ Szpital Wojewódzki im. Św. Łukasza w Tarnowie ul. Lwowska 178 a 33-100 Tarnów**

**2.7.3 Obliczenie osłony przed prom. X ubocznym dla punktu PK7**

$$\text{dawka prom. ubocznego } D_u = \frac{D_u \cdot t}{L^2} = \frac{D_u \cdot t}{L^2} = \frac{1000 * 0,004}{2,5 * 2,5} = 0,64 \quad [\mu \text{ Gy/tydzień}]$$

$$D' = 8,7 \quad \mu \text{ Gy/tydzień}$$

tygodniowa dawka graniczna dla osób nie zawodowo narażonych na prom. jonizujące

gdzie:  $D_u = 1 \quad \text{mGy/h}$

$$t = t_o \cdot U \cdot T = 0,004$$

$$T = 0,05$$

$$U = 1$$

$$t_o = \quad = 0,08 \quad \text{h}$$

$$L = 2,5 \quad \text{m}$$

krotnosc

$$\text{osłabienia dla } 0,3 \text{ mm Pb} = 20 \quad \text{tygodniowa dawka prom. ubocznego wynosi} \quad 0,032 \quad [\mu \text{ Gy/tydzień}]$$

**Wnioski: Dla zabezpieczenia osób w pom. KABINA I , PK7**

nie wymagana jest dodatkowa osłona przed promieniowaniem ubocznym ,ponieważ tygodniowa dawka promieniowania ubocznego jest mniejsza od 10% tygodniowej dawki granicznej

**Wnioski: Dla zabezpieczenia osób w pom. KABINA I , PK7 PRZEZ ŚCIANĘ EF przed promieniowaniem jonizującym wymagana jest osłona o równoważniku 0,3 mm Pb**



**2.8 Obliczenie osłony przed prom. X punktu PK8- POCZEKALNIA**

**2.8.1 Obliczenie osłony przed prom. X rozproszonym przez ciało pacjenta dla punktu PK8**

$$\text{zredukowana moc dawki } C1 = \frac{D' \cdot L^2}{t \cdot I} = \frac{D' \cdot L^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 4,6 \cdot 4,6}{0,020 \cdot 100} = 92,0 \quad [\mu \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}]$$

gdzie: D = 10  $\mu$  Sv/tydzień

D' = 8,7  $\mu$  Gy/tydzień

L = 4,6 m

t =  $t_0 \cdot U \cdot T$  = 0,02

$t_0$  = 0,08 h

U = 1

T = 0,25

I = 100 mA

125 kV

tygodniowa dawka graniczna dla osób nie zawodowo narażonych na prom. jonizujące tygodniowa dawka pochłonięta w powietrzu dla dawki granicznej osób nie zawodowo narażonych na prom. jonizujące

rzeczywisty czas narażenia na promieniowanie

tygodniowy czas narażenia na promieniowanie

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. POCZEKALNIA , PK8 wymagana jest osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez ciało pacjenta ok. 0,4 mm Pb

**2.8.2 Obliczenie osłony przed prom. X rozproszonym przez ścianę dla punktu PK8**

$$\text{zredukowana moc dawki } C2 = \frac{D' \cdot I^2 \cdot f^2}{t \cdot I \cdot y \cdot s} = \frac{8,7 \cdot 28,1 \cdot 3,61}{0,02 \cdot 100 \cdot 0,21 \cdot 0,329} = 6384,6 \quad [\mu \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}]$$

gdzie: D = 10  $\mu$  Sv/tydzień

D' = 8,7  $\mu$  Gy/tydzień

f = 1,9 m  $f^2 = 3,61$

L = 5,3 m  $I^2 = 28,1$

s = 0,329  $\text{m}^2$

t =  $t_0 \cdot U \cdot T$  = 0,02

y = 0,21

$t_0$  = 0,08 h

U = 1

T = 0,25

I = 100 mA

125 kV

tygodniowa dawka graniczna dla osób nie zawodowo narażonych na prom. jonizujące tygodniowa dawka pochłonięta w powietrzu dla dawki granicznej osób nie zawodowo narażonych na prom. jonizujące

rzeczywisty czas narażenia na promieniowanie

tygodniowy czas narażenia na promieniowanie

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. POCZEKALNIA, PK8 nie wymagana jest osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez ścianę

2.8.3 Obliczenie osłony przed prom. X ubocznym dla punktu PK8

$$\text{dawka prom. ubocznego } D_u = \frac{D_u \cdot t}{L^2} = \frac{D_u \cdot t}{L^2} = \frac{1000 * 0,02}{4,3 * 4,3} = 1,08 \quad [ \mu \text{ Gy/tydzień}]$$

$$D' = 8,7 \quad \mu \text{ Gy/tydzień}$$

tygodniowa dawka graniczna  
dla osób nie zawodowo  
narażonych na prom. jonizujące

gdzie:  $D_u = 1 \quad \text{mGy/h}$

$$t = t_0 \cdot U \cdot T \quad 0,02$$

$$T = 0,25$$

$$U = 1$$

$$t_0 = \quad = \quad 0,08 \quad \text{h}$$

$$L = 4,3 \quad \text{m}$$

krotnosc

$$\text{osłabienia dla } 0,4 \text{ mm Pb} = 30 \quad \text{tygodniowa dawka prom. ubocznego wynosi} \quad 0,036 [ \mu \text{ Gy/tydzień}]$$

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. POCZEKALNIA , PK8

nie wymagana jest dodatkowa osłona przed promieniowaniem ubocznym ,ponieważ tygodniowa dawka promieniowania ubocznego jest mniejsza od 10% tygodniowej dawki granicznej

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. POCZEKALNIA , PK8 przed promieniowaniem jonizującym wymagana jest osłona o równoważniku 0,4 mm Pb

**2.9 Obliczenie osłony przed prom. X punktu PK9- POCZEKALNIA**

**2.9.1 Obliczenie osłony przed prom. X rozproszonym przez ciało pacjenta dla punktu PK9**

$$\text{zredukowana moc dawki } C1 = \frac{D' \cdot L^2}{t \cdot I} = \frac{D' \cdot L^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 5,5 \cdot 5,5}{0,020 \cdot 100} = 131,6 \quad [\mu \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}]$$

gdzie: D =	10	μ Sv/tydzień			tygodniowa dawka graniczna dla osób nie zawodowo narażonych na prom.jonizujące
D' =	8,7	μ Gy/tydzień			tygodniowa dawka pochłonięta w powietrzu dla dawki granicznej osób nie zawodowo narażonych na prom.jonizujące
L =	5,5	m			
t = to*U*T		0,02			rzeczywisty czas narażenia na promieniowanie
to =		0,08	h		tygodniowy czas narażenia na promieniowanie
U =	1				
T =	0,25				
I =	100	mA			
	125	kV			

**Wnioski: Dla zabezpieczenia osób w pom. POCZEKALNIA , PK9 wymagana jest osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez ciało pacjenta ok.0,35 mm Pb**

**2.9.2 Obliczenie osłony przed prom. X rozproszonym przez ścianę dla punktu PK9**

$$\text{zredukowana moc dawki } C2 = \frac{D' \cdot I^2 \cdot f^2}{t \cdot I \cdot y \cdot s} = \frac{8,7 \cdot 42,25 \cdot 3,61}{0,02 \cdot 100 \cdot 0,21 \cdot 0,33} = 9603,0 \quad [\mu \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}]$$

gdzie: D =	10	μ Sv/tydzień			tygodniowa dawka graniczna dla osób nie zawodowo narażonych na prom.jonizujące
D' =	8,7	μ Gy/tydzień			tygodniowa dawka pochłonięta w powietrzu dla dawki granicznej
f =	1,9	m	f <sup>2</sup> =	3,61	
L =	6,5	m	L <sup>2</sup> =	42,25	
s =	0,329	m <sup>2</sup>			
t = to*U*T		0,02			rzeczywisty czas narażenia na promieniowanie
y =	0,21				
to =		0,08	h		tygodniowy czas narażenia na promieniowanie
U =	1				
T =	0,25				
I =	100	mA			
	125	kV			

**Wnioski: Dla zabezpieczenia osób w pom. POCZEKALNIA, PK9 nie wymagana jest osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez ścianę**

**Obliczenie osłon stałych dla Pracowni Rtg z aparatem MULTIX TOP SP ZOZ Szpital Wojewódzki im Sw. Łukasza w Tarnowie ul. Lwowska 178 a 33-100 Tarnów**

**2.9.3 Obliczenie osłony przed prom. X ubocznym dla punktu PK9**

dawka prom. ubocznego  $D_u = \frac{D_u \cdot t}{L^2} = \frac{D_u \cdot t}{L^2} = \frac{1000 \cdot 0,02}{5,1 \cdot 5,1} = 0,8 \quad [\mu \text{ Gy/tydzień}]$

$D' = 8,7 \quad \mu \text{ Gy/tydzień}$  tygodniowa dawka graniczna dla osób nie zawodowo

gdzie:  $D_u = 1 \quad \text{mGy/h}$

$t = t_0 \cdot U \cdot T = 0,02$

$T = 0,25$

$U = 1$

$t_0 = 0,08 \quad \text{h}$

$L = 5,1 \quad \text{m}$

osłabienie dla 0,35 mm Pb  $= 35$  tygodniowa dawka prom. ubocznego wynosi  $0,022 \quad [\mu \text{ Gy/tydzień}]$

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. POCZEKALNIA , PK9

nie wymagana jest dodatkowa osłona przed promieniowaniem ubocznym ,ponieważ tygodniowa dawka promieniowania ubocznego jest mniejsza od 10% tygodniowej dawki granicznej

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. POCZEKALNIA , PK9 przed promieniowaniem jonizującym wymagana jest osłona o równoważniku 0,35 mm Pb

**Obliczenie osłon stałych dla Pracowni Rtg z aparatem MULTIX TOP SP ZOZ Szpital Wojewódzki im. Św. Łukasza w Tarnowie ul. Lwowska 178 a 33 100 Tarnów**

**2.10 Obliczenie osłony przed prom. X punktu PK10- BLOK OPERACYJNY PRZEZ SUFIT**

**2.10.1 Obliczenie osłony przed prom. X rozproszonym przez ciało pacjenta dla punktu PK10**

$$\text{zredukowana moc dawki } C1 = \frac{D' \cdot L^2}{t \cdot I} = \frac{D' \cdot L^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 2,5 \cdot 2,5}{0,080 \cdot 100} = 6,8 \quad [\mu \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}]$$

gdzie:  $D = 10 \mu \text{ Sv/tydzień}$

$D' = 8,7 \mu \text{ Gy/tydzień}$

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

$t = t_0 \cdot U \cdot T = 0,08$

$t_0 = 0,08 \text{ h}$

$U = 1$

$T = 1$

$I = 100 \text{ mA}$

$125 \text{ kV}$

tygodniowa dawka graniczna dla osób nie zawodowo narażonych na prom. jonizujące tygodniowa dawka pochłonięta w powietrzu dla dawki granicznej osób nie zawodowo narażonych na prom. jonizujące

rzeczywisty czas narażenia na promieniowanie

tygodniowy czas narażenia na promieniowanie

**Wnioski: Dla zabezpieczenia osób w pom. BLOK OPERACYJNY, PK10 wymagana jest osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez ciało pacjenta ok. 1,3 mm Pb**

**2.10.2 Obliczenie osłony przed prom. X rozproszonym przez ścianę dla punktu PK10**

$$\text{zredukowana moc dawki } C2 = \frac{D' \cdot l^2 \cdot f^2}{t \cdot y \cdot s} = \frac{8,7 \cdot 6,25 \cdot 3,61}{0,08 \cdot 100 \cdot 0,21 \cdot 0,329} = 355,1 \quad [\mu \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}]$$

gdzie:  $D = 10 \mu \text{ Sv/tydzień}$

$D' = 8,7 \mu \text{ Gy/tydzień}$

$f = 1,9 \text{ m} \quad f^2 = 3,61$

$L = 2,5 \text{ m} \quad l^2 = 6,25$

$s = 0,329 \text{ m}^2$

$t = t_0 \cdot U \cdot T = 0,08$

$y = 0,21$

$t_0 = 0,08 \text{ h}$

$U = 1$

$T = 1$

$I = 100 \text{ mA}$

$125 \text{ kV}$

tygodniowa dawka graniczna dla osób nie zawodowo narażonych na prom. jonizujące tygodniowa dawka pochłonięta w powietrzu dla dawki granicznej osób nie zawodowo narażonych na prom. jonizujące

rzeczywisty czas narażenia na promieniowanie

tygodniowy czas narażenia na promieniowanie

**Wnioski: Dla zabezpieczenia osób w pom. BLOK OPERACYJNY, PK10 wymagana jest osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez ścianę ok. 0,5 mm Pb**

**Obliczenie osłon stałych dla Pracowni Rtg z aparatem MULTIX TOP SP ZOZ Szpital Wojewódzki im. Św. Łukasza w Tarnowie ul. Lwowska 178 a 33 100 Tarnów**

**2.10.3 Obliczenie osłony przed prom. X ubocznym dla punktu PK10**

$$\text{dawka prom. ubocznego } D_u = \frac{D_u^* t}{L^2} = \frac{D_u^* t}{L^2} = \frac{1000 * 0,08}{2,5 * 2,5} = 12,8 \quad [ \mu \text{ Gy/tydzień}]$$

$$D' = 8,7 \quad \mu \text{ Gy/tydzień}$$

tygodniowa dawka graniczna dla osób nie zawodowo narażonych na prom. jonizujące

gdzie:  $D_u = 1 \quad \text{mGy/h}$

$$t = t_o * U * T = 0,08$$

$$T = 1$$

$$U = 1$$

$$t_o = 0,08 \quad \text{h}$$

$$L = 2,5 \quad \text{m}$$

kroćność osłabienia dla 1,3 mm Pb = 800      tygodniowa dawka prom. ubocznego wynosi 0,016 [  $\mu$  Gy/tydzień]

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. blok operacyjny, PK10

nie wymagana jest dodatkowa osłona przed promieniowaniem ubocznym ,ponieważ tygodniowa dawka promieniowania ubocznego jest mniejsza od 10% tygodniowej dawki granicznej

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. BLOK OPERACYJNY ,PK10 przed promieniowaniem jonizującym wymagana jest osłona o równoważniku 1,3 mm Pb

**Obliczenie osłon stałych dla Pracowni Rtg z aparatem MULTIX TOP SP ZOZ Szpital Wojewódzki im.Św. Łukasza w Tarnowie ul. Lwowska 178 a 33 100 Tarnów**

**2.11 Obliczenie osłony przed prom. X punktu PK11- CENTRALNA STERYLIZATORNIA**

**2.11.1 Obliczenie osłony przed prom. X rozproszonym przez ciało pacjenta dla punktu PK11**

$$\text{zredukowana moc dawki } C1 = \frac{D' \cdot L^2}{t \cdot I} = \frac{D' \cdot L^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot 1,1 \cdot 1,1}{0,080 \cdot 100} = 1,3 \quad [\mu \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}]$$

gdzie:  $D = 10 \mu \text{ Sv/tydzień}$

tygodniowa dawka graniczna dla osób nie zawodowo narażonych na prom. jonizujące tygodniowa dawka pochłonięta w powietrzu dla dawki granicznej osób nie zawodowo narażonych na prom. jonizujące

$D' = 8,7 \mu \text{ Gy/tydzień}$

$L = 1,1 \text{ m}$

$t = t_0 \cdot U \cdot T = 0,08$

rzeczywisty czas narażenia na promieniowanie

$t_0 = 0,08 \text{ h}$

tygodniowy czas narażenia na promieniowanie

$U = 1$

$T = 1$

$I = 100 \text{ mA}$

$125 \text{ kV}$

**Wnioski: Dla zabezpieczenia osób w pom. CENTRALNA STERYLIZATORNIA, PK11 wymagana jest osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez ciało pacjenta ok. 2,0 mm Pb**

**2.3.2 Obliczenie osłony przed prom. X wiązki głównej dla punktu PK11**

$$\text{wymagana krotność osłabienia wiązki głównej } k = \frac{D' \cdot I^2 \cdot t \cdot y}{D \cdot L \cdot L} = \frac{14,7 \cdot 100 \cdot 3,00 \cdot 0,21}{0,00870 \cdot 1,7 \cdot 1,7} = 36833,3 \quad \text{razy}$$

dla napięcia 125 kV i krotności osłabienia ok. 37000 razy wymagana

gdzie:  $D = 10 \mu \text{ Sv/tydzień}$

tygodniowa dawka graniczna dla osób nie zawodowo narażonych na prom. jonizujące tygodniowa dawka pochłonięta w powietrzu dla dawki granicznej osób nie zawodowo narażonych na prom. jonizujące

$D = 8,70 \mu \text{ Gy/tydzień} = 0,00870 \text{ mGy/tydzień}$

$D' = 14,7 \text{ mGy/min}$

$L = 1,7 \text{ m}$

$y = 0,21 \text{ razy}$

$t = t_0 \cdot U \cdot T = 0,05 = 3,00 \text{ min}$

rzeczywisty czas narażenia na promieniowanie

$y = 0,21$

$t_0 = 0,08 \text{ h} = 3 \text{ min}$

tygodniowy czas narażenia na promieniowanie

$U = 1$

$T = 1$

$I = 100 \text{ mA}$

$125 \text{ kV}$

**Wnioski: Dla zabezpieczenia osób w pom. STEROWNIA Rtg 3 PK3 wymagana jest osłona przed promieniowaniem wiązki głównej ok. 3,1 mm Pb**

2.11.3 Obliczenie osłony przed prom. X ubocznym dla punktu PK11

$$\text{dawka prom. ubocznego } D_u = \frac{D_u^* t}{L^2} = \frac{D_u^* t}{L^2} = \frac{1000 * 0,050}{1,7 * 1,7} = 27,7 \quad [\mu \text{ Gy/tydzień}]$$

$$D' = 8,7 \quad \mu \text{ Gy/tydzień}$$

tygodniowa dawka graniczna  
dla osób nie zawodowo  
narażonych na prom. jonizujące

gdzie:  $D_u = 1 \quad \text{mGy/h}$

$$t = t_0 * U * T = 0,08 \quad \text{h}$$

$$T = 1$$

$$U = 1$$

$$t_0 = 0,08 = 0,08 \quad \text{h}$$

$$L = 1,7 \quad \text{m}$$

krotnosc osłabienia dla 3,1 mm Pb = 37 000      tygodniowa dawka prom. ubocznego wynosi 0,001 [  $\mu$  Gy/tydzień ]

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. Centralna Sterylizatornia, PK11

nie wymagana jest dodatkowa osłona przed promieniowaniem ubocznym, ponieważ tygodniowa dawka promieniowania ubocznego jest mniejsza od 10% tygodniowej dawki granicznej

**Wnioski:** Dla zabezpieczenia osób w pom. CENTRALNA STERYLIZATORNIA, PK11 przed promieniowaniem jonizującym wymagana jest osłona o równoważniku 3,1mmPb



### 3.1 Zestawienie wyników obliczeń:

**1.Przegroda A-B - PK1 - ściana , drzwi , okno sterowni , odległość 2,0 m - Sterownia –wymagana osłona 0,6 mm Pb**

- ściana - 12cm cegły o gęstości 1,6 g/cm<sup>3</sup> - równoważnik ołowiu ok. 1mm Pb,+ ok. 20 mm barytobetonu o równoważniku ok. 2,4 mm Pb , Łącznie 3,4 mm Pb,
- drzwi - o równoważniku 2mm Pb
- okno sterowni szyba ołowiana o równoważniku 2,1 mmPb

**Przegroda A-B spełnia wymagania ochrony radiologicznej**

**2.Przegroda B-C - PK2 - ściana - odległość 3,6 m - Pracownia Rtg - wymagana osłona 0,5 mm Pb**

Przegroda B-C - ściana 12cm cegły o gęstości 1,6 g/cm<sup>3</sup> - równoważnik ołowiu ok. 1mm Pb,

**Przegroda B-C spełnia wymagania ochrony radiologicznej**

**3.Przegroda A-I - PK3 - ściana - odległość 1,5 m - Sterownia - wymagana osłona 2,2 mm Pb**

- Przegroda A-I - ściana - 12cm cegły o gęstości 1,6 g/cm<sup>3</sup> - równoważnik ołowiu ok. 1mm Pb,+ ok. 20 mm barytobetonu o równoważniku ok. 2,4 mm Pb , Łącznie 3,4 mm Pb,

**Przegroda A-I spełnia wymagania ochrony radiologicznej**

**4.Przegroda F-G - PK4 - Drzwi - odległość 4,2 m - Poczekalnia - wymagana osłona 0,55 mm Pb**

- Przegroda F-G - drzwi o równoważniku 2mm Pb

**Przegroda F-G spełnia wymagania ochrony radiologicznej**

**5.Przegroda D-E - PK5 - drzwi , - odległość 3,0 m - I Kabina pacjenta - wymagana osłona 0,3 mm Pb**

- Przegroda D-E - drzwi o równoważniku 2mm Pb

**Przegroda D-E spełnia wymagania ochrony radiologicznej**

**6.Przegroda C-D - PK6 - drzwi - odległość 4,0 m - II Kabina pacjenta - wymagana osłona 0,25 mm Pb**

- Przegroda C-D - drzwi o równoważniku 2mm Pb

**Przegroda C-D spełnia wymagania ochrony radiologicznej**

**7.Przegroda E-F - PK7 - ściana - odległość 3,0 m - I Kabina pacjenta - wymagana osłona 0,3 mm Pb**

Przegroda E-F - ściana - 12cm cegły o gęstości 1,6 g/cm<sup>3</sup> - równoważnik ołowiu ok. 1mm Pb

**Przegroda E-F spełnia wymagania ochrony radiologicznej**

**8.Przegroda E-F - PK8 - Ściana - odległość 4,6 m - Poczekalnia - wymagana osłona 0,4 mm Pb**

-Przegroda E-F - ściana - 12cm cegły o gęstości 1,6 g/cm<sup>3</sup> - równoważnik ołowiu ok. 1mm Pb

**Przegroda E-F spełnia wymagania ochrony radiologicznej**

**9.Przegroda E-D,D-J - PK9- Drzwi ,Ściana - odległość 5,5 m - Poczekalnia -  
wymagana osłona 0,35 mm Pb**

- Przegroda E-D - drzwi o równoważniku 2mm Pb + D-J ściana - 12cm cegły o gęstości 1,6 g/cm<sup>3</sup> - równoważnik ołowiu ok. 1mm Pb . Łącznie 3mmPb.

**Przegroda E-F spełnia wymagania ochrony radiologicznej**

**10.Strop - PK 10 - odległość 2,5 m - Blok operacyjny-  
wymagana osłona 1,3 mm Pb**

- Plyta stropowa otworowa 27 cm – średnia ok. 9cm betonu - równoważnik ok. 1,2mm Pb , + 20 mm berytobetonu – równoważnik ok. 1,8 mm Pb. Łącznie ok. 3mm Pb

**Przegroda strop spełnia wymagania ochrony radiologicznej**

**11.Podłoga - PK11 - odległość 1,5 m - Centralna Sterylizacja -  
wymagana osłona 3,1 mm Pb**

- Plyta stropowa otworowa 27 cm – średnia ok. 9cm betonu + 8 cm wylewka– równoważnik ok. 2mm Pb , + 30 mm barytobetonu – równoważnik ok. 2,3 mm Pb. Łącznie ok. 4,3 mm Pb

**Przegroda podłoga spełnia wymagania ochrony radiologicznej**

- 4.1 Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dn. 21.08.2006 r. W sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi , powinien znajdować się sprzęt zabezpieczający przed promieniowaniem jonizującym obsługę i pacjenta dostarczany przez dostawcę aparatu ( zgodnie z normami dotyczącymi aparatu danego typu).
- 4.2 Ponadto w każdej pracowni powinny znajdować się w oryginale lub w uwierzytelnionych odpisach :
- Zezwolenie na stosowanie aparatów znajdujących się w pracowni,
  - Plan pracowni (rzuty pomieszczeń )wraz z projektem i opisem osłon stałych , oraz wentylacji zatwierdzonym przed uruchomieniem aparatu przez właściwego Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego.,
  - Dokumentacja budowlana,
  - Dokumentacja działania ,obsługi i naprawy aparatów Rtg , w tym także urządzeń sygnalizacji i blokady pracy urządzeń,
  - Protokoły pomiarów dozymetrycznych,
  - Dokumenty świadczące o opracowaniu i wdrożeniu w pracowni programu zarządzania jakością,
  - Protokoły kontroli jakości parametrów technicznych aparatów Rtg.
  - Instrukcja pracy ze źródłami promieniowania Rtg.
  - Zbiór przepisów prawnych dotyczących zasad pracy z promieniowaniem jonizującym,

Ewidencja :

- osób zatrudnionych w pracowni Rtg. Wraz z wykazem zaliczenia ich do odpowiedniej kategorii narażenia,
- dawek otrzymanych przez pracowników
- orzeczeń lekarskich stwierdzających dopuszczenie do pracy w narażeniu na promieniowanie jonizujące (dopuszczenie odnawiane co 2 lata).

**UWAGA: Wszyscy pracownicy zatrudnieni w pracowni powinni być objęci ciągłą kontrolą dozymetryczną przez ośrodki z akredytacją:**

- Instytut Medycyny Pracy w Łodzi
- Instytut Fizyki Jądrowej w Krakowie

#### 5.1 Wytyczne dla wentylacji:

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dn. 21.08.2006 r. W sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi pomieszczenia radiologii powinny być wyposażone w wentylację mechaniczną nawiewno – wywiewną.

6.1 Dodatkowe środki ochrony przed promieniowaniem - pracownię należy oznakować znakiem ostrzegającym przed promieniowaniem jonizującym ,znakiem ostrzegającym o szczególnej szkodliwości dla kobiet w ciąży ,nad drzwiami umieścić w światła ostrzegawcze z napisem nie wchodzić , świecące w czasie włączenia generatora ,zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dn. 21.08.2006 r. W sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi Załącznik nr.1