

**Miejska Przychodnia
Specjalistyczna
Toruń ul. Uniwersytecka 17**

obliczenia osłon stałych pracowni rtg

2008 r.

Projekt opracowano w oparciu o:

- Ustawa Prawo Atomowe dnia 29 listopada 2000 r. (Dz.U. nr 3 poz.18 z dnia 18.01.2001 r. z późniejszymi zmianami)
- **PN - 86 /J -80001**"Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma"
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18.01.2005r, w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz.U. nr 20 z 2005 r.)
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 25.08 2005 r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz.U. nr 194 z 2005 r.)
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 21.08.2006 r, w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. nr 180 z 2006 r.)
- projekt dokumentacji adaptacji pomieszczeń
- informacje przekazane przez wykonawcę
- dane znamionowe i katalogowe aparatów

Wymagana grubość osłon określono na podstawie zawartych danych w tabelach i wykresów. Obliczeń dokonano za pomocą wzorów:

1.1 Krotność osłabienia promieniowania pierwotnego

$$k = \frac{D^{\circ} \cdot I \cdot t}{D \cdot l^2} \cdot y$$
$$t = T \cdot U \cdot t_0$$

gdzie:

D° - moc dawki w odległości 1 m od ogniska lampy przeliczona dla prądu anodowego 1 mA ($\text{mGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$)

I - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej (mA)

t - czas narażenia w ciągu tygodnia osób przebywających w miejscu osłanianym (min. $t = T \cdot U \cdot t_0$)

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłoniętym miejscu

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

t_0 - maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia (minutach)

D - największa dopuszczalna dawka tygodniowa (mGy)

l - najmniejsza odległość ogniska lampy od osłony w ustalonych warunkach pracy (m)

y - współczynnik osłabiania w ośrodku

1.2 Zredukowana moc dawki służąca do określania grubości osłony przed promieniowaniem rozproszonym przez tkanę

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \quad (\text{mGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$$

D - najmniejsza dopuszczalna dawka tygodniowa (mGy)

l - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od osłony w ustalonych warunkach pracy (m)

t - czas narażenia w ciągu tygodnia na promieniowanie rozproszone (h)

I - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej (mA)

1.3 Zredukowana moc dawki służąca do określenia grubości osłony przed promieniowaniem odbitym przez ścianę.

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \cdot \frac{f^2}{S} \quad (\text{mGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$$

D - największa dopuszczalna dawka tygodniowa (mGy)

l - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od osłony w ustalonych warunkach pracy (m)

t - czas narażenia w ciągu tygodnia na promieniowanie rozproszone (h)

I - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej (mA)

S - rzut powierzchni przedmiotu rozpraszającego na która pada promieniowanie w odległości f (m²)

f - odległość przedmiotu rozpraszającego od lampy (m)

2. Dane wyjściowe

Na podstawie danych producenta ,użytkownika , analizy założonego przeznaczenia gabinetu i przyjętego wyposażenia , jak też w oparciu o literaturę przyjęto podane niżej tygodniowe ilości ekspozycji .

2.1 Współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania w osłanianym miejscu T przyjęto zgodnie z norma:

1,00 - dla miejsc stałego przebywania ludzi / miejsca ciągłej pracy, mieszkania itp./

0,25 - dla miejsc czasowo wykorzystanych przez ludzi / korytarze, WC, stołówki itp. /

0,05 - dla miejsc krótkiego czasu przebywania / ulice, place ,klatki, schodowe /

2.2 Współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczonej osłony U przyjęto zgodnie z norma:

1,0 - dla podłóg

1,0 - dla ścian i sufitów , jeśli przewiduje się ich napromieniowanie wiązką główną przy pracach rutynowych

0,25 - dla ścian nie napromieniowanych wiązką główną przy pracach rutynowych

0,05 - dla sufitów nie napromieniowanych wiązką główną przy pracach rutynowych

2.3. Maksymalna dopuszczalna dawka tygodniowa przyjęta do obliczeń :

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r konstrukcja ścian, stropów , okien drzwi w pracowni rentgenowskiej zabezpieczają osoby pracujące:

- a - w gabinecie rentgenowskim przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej **6** milisiwertów (mSv)
- b - w pomieszczeniach pracowni rentgenowskiej poza gabinetem rentgenowskim przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej **3** milisiwertów (mSv)
- c - w pomieszczeniach poza pracownią rentgenowską, także osoby z ogółu ludności przebywające w sąsiedztwie przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej **0,5** milisiwertów (mSv)
- d - w budynkach mieszkalnych ściany zewnętrzne i stropy pracowni zapobiegają otrzymaniu przez osoby z ogółu ludności w roku kalendarzowym dawki przekraczającej wartość **0,1** mSv

Do obliczeń przyjęto wartości dawek tygodniowe

- a - 0,12 mSv
- b - 0,06 mSv
- c - 0,01 mSv
- d - 2,0 μ Sv

Odpowiada to wartościom tygodniowym dawek pochłoniętych w powietrzu

- a - 104,4 μ Gy
- b - 52,2 μ Gy
- c - 8,7 μ Gy
- d - 1,7 μ Gy

3. Metoda obliczeń

Przy obliczeniach osłon dodatkowych dla całkowitych powierzchni uwzględniono promieniowanie rozproszone w tych kierunkach, gdzie nie może być skierowana wiązka pierwotna albo też jest rozproszona przez ciało pacjenta oraz osłony, w które wyposażony jest aparat.

Wobec braku możliwości ustalenia grubości tkanki prześwietlanej i wypełnienia przez nią pola naświetlenia, przy obliczeniach promieniowania osłony przeliczono wg rozproszenia przez tkankę oraz przez cegłę i przyjęto większą z dwóch wartości.

Przy podanej wartości osłon należy uwzględnić istniejącą grubość ścian.

Wyniki podano w obowiązujących obecnie jednostkach.

Pracownia w której zainstalowano aparaty znajduje się na parterze .

Wysokość pomieszczenia wynosi 3,2 m a powierzchnia 34,0 m².

Powyżej znajdują się gabinety lekarskie a poniżej piwnice.

Aparat rtg do zdjęć (stół i wertigraf) typu: **Bucky Diagnost PS**
producent : **PHILIPS**

Bucky Diagnost PS nr fabryczny : 984860000231 rok produkcji 2000 r.	
• Napięcie zasilania	380-400 V
• Częstotliwość napięcia zasilania	50/60 Hz
• generator HF	100 kHz
• Maksymalna wartość mocy pobieranej	100 kW
• Lampa z anodą wysokoobrotową	tak
• Materiał anody	Rh, Tu , Mo
• Pojemność cieplna anody	300 kHU
• Zakres napięcia anodowego aparatu	40-150 kV
• Nominalne napięcie anodowe lampy	150 kV
• Zakres mAs	0,5-850 mAs
• Maksymalny prąd anodowy lampy	590 mA
• Zakres czasów ekspozycji	1 ms - 16,0 s
• Nominalny czas ekspozycji	1,0 s
• Wielkość ogniska lampy	0,6 - 1,3mm
• Filtracja zewnętrzna	2,0 mm Cu

Maksymalny czas pracy źródła promieniowania obliczono na podstawie podanej lub też przewidywanej ilości ekspozycji.

Maksymalne warunki prądowe przyjęte do obliczeń (zdjęcia boczne kręgosłupa)

- 19,6 mAs - 48,9 ms
- U - 120 kV
- I - 400 mA
- $y_0 = 0,41$
- D - moc dawki w odległości 1 m od ogniska lampy przeliczona dla prądu anodowego 1 mA 0,6 ($\text{mGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$) dla filtracji zewnętrznej 2 mm Cu zgodnie z PN - 86 / J -80001 "Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma".

Rodzaj i ilość ekspozycji oraz czas ich trwania w ciągu tygodnia dla jednej zmiany roboczej

Rodzaj ekspozycji	Ilość ekspozycji w ciągu tygodnia	Prąd anodowy [mA]	Maksymalny czas jednej ekspozycji [ms]	Maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia w minutach t_0	Iloczyn prądu i czasu ekspozycji	Łączny produkt prądu i czasu ekspozycji dla całego aparatu
Zdjęcia różne nad stołem	60x6=360	400	48,9	0,29	118	218
Zdjęcia różne przy wertigrafie	50x6=300	400	48,9	0,25	100	

**Roźmieszczenie aparatu według rys 1.
Za odległość minimalną od ścian przyjęto 1,5 m.**

Rodzaj osłony	Zabezpieczenie	Równoważnik mm Pb dla napięcia 150 kV (wg.PN-86/J-80001)
Ściana I	20 cm cegła pełna ($1,9 \text{ g/m}^3$) + 1,5 cm barytotynk	3,5
Ściana II	20 cm cegła pełna ($1,9 \text{ g/m}^3$) + 1,5 cm barytotynk	3,5
Ściana III	20 cm cegła pełna ($1,9 \text{ g/m}^3$) + 1,5 cm barytotynk	3,5
Ściana IV	20 cm cegła pełna ($1,9 \text{ g/m}^3$) + 1,5 cm barytotynk	3,5
Podłoga	28 cm żelbeton ($2,1 \text{ g/m}^3$)	4,0
Sufit	28 cm żelbeton ($2,1 \text{ g/m}^3$)	4,0

Promieniowanie rozproszone przez tkankę C_1 i beton C_2 przy wiązce pierwotnej skierowanej na stół.

Osłona	Czas				l [m]	D [μ Gy]	C_1 [μ Gy $m^2 m A^{-1} h^{-1}$]	Pb [mm]
	t_0	U	T	t [min]				
Ściana I	0,29 minuty	0,25	0,25	0,02	1,5	8,7	162	0,5
		0,25	0,25	0,02	1,5	52,2	972	0,1
Ściana II		0,25	0,25	0,02	1,8	8,7	233	0,4
		0,25	0,25	0,02	1,8	52,2	1400	<0,1
Ściana III		0,25	0,25	0,02	4,5	8,7	1458	<0,1
Ściana IV		0,25	1	0,07	2,5	8,7	113	0,5
		0,25	1	0,07	2,5	52,2	675	0,2
Sufit		0,05	1	0,01	1,5	8,7	203	0,4

*Grubość osłony Pb nie jest określona w PN-86/J-80001 ($<0,1$ mm Pb) powyżej wartości $C_1 > 1000$ dla napięcia 120 KV

Osłona	Czas				l [m]	D [μ Gy]	C_2 [μ Gy $m^2 m A^{-1} h^{-1}$]	Pb [mm]
	t_0	U	T	t [min]				
Ściana I	0,29 minuty	0,25	0,25	0,02	1,5	8,7	1350	<0,1
		0,25	0,25	0,02	1,5	52,2	8100	<0,1
Ściana II		0,25	0,25	0,02	1,8	8,7	1944	<0,1
		0,25	0,25	0,02	1,8	52,2	11664	<0,1
Ściana III		0,25	0,25	0,02	4,5	8,7	12150	<0,1
Ściana IV		0,25	1	0,07	2,5	8,7	938	0,1
		0,25	1	0,07	2,5	52,2	5625	<0,1
Sufit		0,05	1	0,01	1,5	8,7	1688	<0,1

*Grubość osłony Pb nie jest określona w PN-86/J-80001 ($<0,1$ mm Pb) powyżej wartości $C_2 > 1000$ dla napięcia 120 KV

Promieniowanie rozproszone przez tkankę C_1 i beton C_2 przy wiązce pierwotnej skierowanej na wertigraf.

Osłona	Czas				l [m]	D [μGy]	C_1 [$\mu\text{Gy m}^2\text{mA}^{-1}\text{h}^{-1}$]	Pb [mm]
	t_0	U	T	t [min]				
Ściana I	0,25 minuty	0,25	0,25	0,02	1,5	8,7	188	0,4
		0,25	0,25	0,02	1,5	52,2	1128	<0,1
Ściana III		0,25	0,25	0,02	4,5	8,7	1691	<0,1
Ściana IV		0,25	1	0,06	3,0	8,7	188	0,4
		0,25	1	0,06	3,0	52,2	1128	<0,1
Podłoga		1	0,05	0,01	1,5	8,7	235	0,4
Sufit		0,05	1	0,01	1,5	8,7	235	0,4

*Grubość osłony Pb nie jest określona w PN-86/J-80001 (<0,1 mm Pb) powyżej wartości $C_1 > 1000$ dla napięcia 120 KV

Osłona	Czas				l [m]	D [μGy]	C_2 [$\mu\text{Gy m}^2\text{mA}^{-1}\text{h}^{-1}$]	Pb [mm]
	t_0	U	T	t [min]				
Ściana I	0,25 minuty	0,25	0,25	0,02	1,5	8,7	1566	<0,1
		0,25	0,25	0,02	1,5	52,2	9396	<0,1
Ściana III		0,25	0,25	0,02	4,5	8,7	14094	<0,1
Ściana IV		0,25	1	0,06	3,0	8,7	1566	<0,1
		0,25	1	0,06	3,0	52,2	9396	<0,1
Podłoga		1	0,05	0,01	1,5	8,7	1958	<0,1
Sufit		0,05	1	0,01	1,5	8,7	1958	<0,1

*Grubość osłony Pb nie jest określona w PN-86/J-80001 (<0,1 mm Pb) powyżej wartości $C_2 > 1000$ dla napięcia 120 KV

Obliczone wartości C_1 i C_2 dla poszczególnych ścian od ekspozycji na stół i na wertigraf. Do wyliczenia osłon przyjęto wyższą z nich.

Krotność „k” osłabienia promieniowania przez osłonę

Osłona	Czas				l [m]	D [μGy]	D [$\frac{\text{mGy m}^2 \text{mA}^{-1}}{\text{min}^2}$]	y	k	Pb [mm]
	t ₀ [min]	U	T	t [min]						
Podłoga	0,29	1	0,05	0,01	1,5	8,7	0,6	0,41	203	1,0

Osłona	Czas				l [m]	D [μGy]	D [$\frac{\text{mGy m}^2 \text{mA}^{-1}}{\text{min}^2}$]	y	k	Pb [mm]
	t ₀ [min]	U	T	t [min]						
Ściana II wertigraf	0,25	1	0,25	0,06	1,5	8,7	0,6	0,41	314	1,3

1. Ściana nr I wewnętrzna – ściana z cegły gr. 20 cm + 1,5 cm barytotynk, osłonność własna równoważna jest warstwie ołowiu o grubości nie mniejszej niż 3,5 mm Pb ; brak możliwości skierowania wiązki pierwotnej na ścianę przy pracach rutynowych

$$C_1 = 162 \text{ (}\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}\text{)}$$

wyliczona osłonność Pb = 0,5 mm

$$C_2 = 1350 \text{ (}\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}\text{)}$$

wyliczona osłonność Pb < 0,1mm

2. Ściana nr II wewnętrzna – ściana z cegły gr. 20 cm + 1,5 cm barytotynk, osłonność własna równoważna jest warstwie ołowiu o grubości nie mniejszej niż 3,5 mm Pb

$$k = 314$$

wyliczona osłonność Pb = 1,3 mm

$$C_1 = 233 (\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$$

wyliczona osłonność Pb = 0,4 mm

$$C_2 = 1944 (\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$$

wyliczona osłonność Pb < 0,1 mm

3. Ściana nr III wewnętrzna – ściana z cegły gr. 20 cm + 1,5 cm barytotynk, osłonność własna równoważna jest warstwie ołowiu o grubości nie mniejszej niż 3,5 mm Pb ; brak możliwości skierowania wiązki pierwotnej na ścianę przy pracach rutynowych

$$C_1 = 1458 (\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$$

wyliczona osłonność Pb < 0,1 mm

$$C_2 = 12150 (\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$$

wyliczona osłonność Pb < 0,1 mm

4. Ściana nr IV wewnętrzna – ściana z cegły gr. 20 cm + 1,5 cm barytotynk, osłonność własna równoważna jest warstwie ołowiu o grubości nie mniejszej niż 3,5 mm Pb ; brak możliwości skierowania wiązki pierwotnej na ścianę przy pracach rutynowych

$$C_1 = 113 \text{ } (\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$$

wyliczona osłonność Pb = 0,5 mm

$$C_2 = 938 \text{ } (\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$$

wyliczona osłonność Pb = 0,1 mm

5. Sufit z płyt prefabrykowanych żelbeton gr. 28 cm - osłonność własna równoważna jest warstwie ołowiu o grubości 4,1 mm ; brak możliwości skierowania wiązki pierwotnej na ścianę

$$C_1 = 203 \text{ } (\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$$

wyliczona osłonność Pb = 0,4 mm

$$C_2 = 1958 \text{ } (\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$$

wyliczona osłonność Pb < 0,1 mm

6. Podłoga z płyt prefabrykowanych żelbeton gr. 28 cm osłonność własna równoważna jest warstwie ołowiu o grubości 4,1 mm)

$$k = 203$$

wyliczona osłonność **Pb** = 1,0 mm

$$C_1 = 235 \text{ } (\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$$

wyliczona osłonność **Pb** = 0,4 mm

$$C_2 = 1958 \text{ } (\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$$

wyliczona osłonność **Pb** < 0,1 mm

rtg stomatologiczny do zdjęć typu Satelec X-MIND
producent : Satelec Götzen S.A.

Satelec X-MIND	
• Napięcie zasilania	220-230 V
• Częstotliwość napięcia zasilania	50/60 Hz
• generator HF	60 kHz
• Maksymalna wartość mocy pobieranej	5,6 kW
• Lampa z anodą stałą	tak
• Zakres napięcia anodowego aparatu	60-70 kV
• Nominalne napięcie anodowe lampy	70kV
• Maksymalny prąd anodowy lampy	8 mA
• Zakres czasów ekspozycji	0,02 - 3,0 s
• Nominalny czas ekspozycji	0,25 s
• Wielkość ogniska lampy	0,7mm
• Filtracja zewnętrzna	2,0 mm Al

Rozmieszczenie aparatów według rys 1.

Wiązka pierwotna będzie kierowana na ściany zewnętrzne nr I do IV sufit i podłogę

Warunki prądowe: nastawy automatyczne
przyjęto do obliczeń :

- $V - 70 \text{ kV}$
- $I - 8 \text{ mA}$,
- t_0 - tygodniowy czas pracy aparatu max do 0,6 minuty
- D° - moc dawki w odległości 1 m od ogniska lampy przeliczona dla prądu anodowego 1 mA
 $4,5 (\mu\text{Gy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1})$
- Filtracja nominalna 2,0 mm Al
- $y = 0,31$

Rodzaj i ilość ekspozycji oraz czas ich trwania w ciągu tygodnia dla jednej zmiany roboczej

Rodzaj ekspozycji	Ilość ekspozycji w ciągu tygodnia	Prąd anodowy [mA]	Maksymalny czas jednej ekspozycji [s]	Maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia w minutach t_0	Iloczyn prądu i czasu ekspozycji
Zdjęcia różne	25x6=150	8	0,25	0,63	5,04

Rodzaj osłony	Zabezpieczenie	Równoważnik mm Pb dla napięcia 150 kV (wg PN-86/J-80001)
Ściana I	20 cm cegła pełna ($1,9 \text{ g/m}^3$) + 1,5 cm barytotynk	3,5
Ściana II	20 cm cegła pełna ($1,9 \text{ g/m}^3$) + 1,5 cm barytotynk	3,5
Ściana III	20 cm cegła pełna ($1,9 \text{ g/m}^3$) + 1,5 cm barytotynk	3,5
Ściana IV	20 cm cegła pełna ($1,9 \text{ g/m}^3$) + 1,5 cm barytotynk	3,5
Podłoga	28 cm żelbeton ($2,1 \text{ g/m}^3$)	4,0
Sufit	28 cm żelbeton ($2,1 \text{ g/m}^3$)	4,0

Krotność „k” osłabienia promieniowania przez osłonę

Osłona	Czas				l [m]	D [μGy]	D' [$\text{Gy m}^2 \text{mA}^{-1} \text{min}^{-1}$]	y	k	Pb [mm]
	t_0 [min]	U	T	t [min]						
Ściana I	0,63	1	0,25	0,16	3,5	8,7	4,5	0,31	$< 10^*$	$< 0,1$
Ściana II		1	0,25	0,16	5,0	8,7	4,5	0,31	$< 10^*$	$< 0,1$
Ściana III		1	0,25	0,16	1,5	8,7	4,5	0,31	$< 10^*$	$< 0,1$
Ściana IV		1	1	0,63	0,5	8,7	4,5	0,31	$< 10^*$	$< 0,1$
Podłoga		1	0,05	0,03	1,0	8,7	4,5	0,31	$< 10^*$	$< 0,1$
Sufit		1	1	0,63	1,5	8,7	4,5	0,31	$< 10^*$	$< 0,1$

*Grubość osłony Pb nie jest określona w PN-86/J-80001 ($< 0,1 \text{ mm Pb}$) poniżej wartości $k < 10$ dla napięcia 70 KV

Promieniowanie rozproszone przez tkanekę C_1 i beton C_2

Osłona	Czas				l	D	C_1	Pb
	t_0 [min]	U	T	t [min]	[m]	[μ Gy]	[μ Gy $m^2mA^{-1}h^{-1}$]	[mm]
Ściana I	0,63	0,25	0,25	0,04	3,5	8,7	>100*	<0,1
Ściana II		0,25	0,25	0,04	5,0	8,7	>100*	<0,1
Ściana III		0,25	0,25	0,04	1,5	8,7	>100*	<0,1
Ściana IV		0,25	1	0,16	0,5	8,7	>100*	<0,1
Podłoga		0,25	0,05	0,01	1,0	8,7	>100*	<0,1
Sufit		0,05	1	0,03	1,5	8,7	>100*	<0,1

*Grubość osłony Pb nie jest określona w PN-86/J-80001 (<0,1 mm Pb) powyżej wartości $C_1 > 100$ dla napięcia 70 KV

Osłona	Czas				l	D	C_2	Pb
	t_0 [min]	U	T	t [min]	[m]	[μ Gy]	[μ Gy $m^2mA^{-1}h^{-1}$]	[mm]
Ściana I	0,63	0,25	0,25	0,04	$\geq 3,5$	8,7	> 500*	<0,1
Ściana II		0,25	0,25	0,04	$\geq 5,0$	8,7	> 500*	<0,1
Ściana III		0,25	0,25	0,04	$\geq 1,5$	8,7	> 500*	<0,1
Ściana IV		0,25	1	0,16	$\geq 0,5$	8,7	> 500*	<0,1
Podłoga		0,25	0,05	0,01	$\geq 1,0$	8,7	> 500*	<0,1
Sufit		0,05	1	0,03	1,5	8,7	> 500*	<0,1

*Grubość osłony Pb nie jest określona w PN-86/J-80001 (<0,1 mm Pb) powyżej wartości $C_2 > 500$ dla napięcia 70 KV

1. Ściana nr I wewnętrzna – ściana z cegły gr. 20 cm + 1,5 cm barytotynk, osłonność własna równoważna jest warstwie ołowiu o grubości nie mniejszej niż 3,5 mm Pb

$$k < 10$$

wyliczona osłonność Pb < 0,1mm

$$C_1 > 100 (\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$$

wyliczona osłonność Pb < 0,1mm

$$C_2 > 500 (\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$$

wyliczona osłonność Pb < 0,1mm

2. Ściana nr II wewnętrzna – ściana z cegły gr. 20 cm + 1,5 cm barytotynk, osłonność własna równoważna jest warstwie ołowiu o grubości nie mniejszej niż 3,5 mm Pb

$$k < 10$$

wyliczona osłonność Pb < 0,1mm

$$C_1 > 100 (\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$$

wyliczona osłonność Pb < 0,1mm

$$C_2 > 500 (\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$$

wyliczona osłonność Pb < 0,1mm

3. Ściana nr III wewnętrzna – ściana z cegły gr. 20 cm + 1,5 cm barytotynk, osłonność własna równoważna jest warstwie ołowiu o grubości nie mniejszej niż 3,5 mm Pb

$$k < 10$$

wyliczona osłonność Pb <0,1mm

$$C_1 > 100 (\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$$

wyliczona osłonność Pb <0,1mm

$$C_2 > 500 (\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$$

wyliczona osłonność Pb <0,1mm

4. Ściana nr IV wewnętrzna – ściana z cegły gr. 20 cm + 1,5 cm barytotynk, osłonność własna równoważna jest warstwie ołowiu o grubości nie mniejszej niż 3,5 mm Pb

$$k < 10$$

wyliczona osłonność Pb <0,1mm

$$C_1 > 100 (\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$$

wyliczona osłonność Pb <0,1mm

$$C_2 > 500 (\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$$

wyliczona osłonność Pb <0,1mm

5. Sufit z płyt prefabrykowanych żelbeton gr. 28 cm - osłonność własna równoważna jest warstwie ołowiu o grubości 4,1 mm Pb

$$k < 10$$

wyliczona osłonność Pb < 0,1 mm

$$C_1 > 100 (\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$$

wyliczona osłonność Pb < 0,1 mm

$$C_2 > 500 (\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$$

wyliczona osłonność Pb < 0,1 mm

6. Podłoga z płyt prefabrykowanych żelbeton gr. 28 cm osłonność własna równoważna jest warstwie ołowiu o grubości 4,1 mm Pb

$$k < 10$$

wyliczona osłonność Pb < 0,1 mm

$$C_1 > 100 (\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$$

wyliczona osłonność Pb < 0,1 mm

$$C_2 > 500 (\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$$

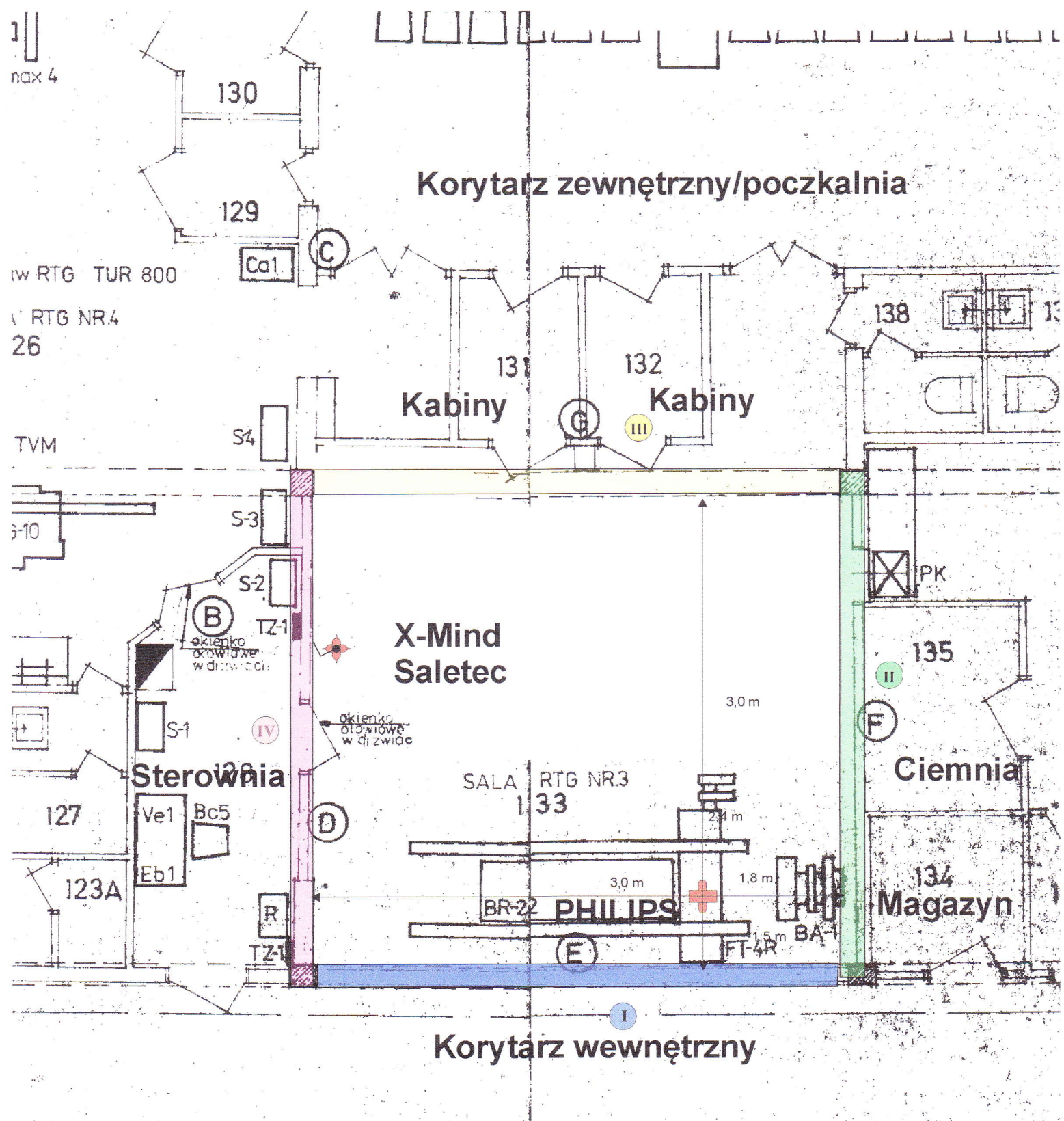
wyliczona osłonność Pb < 0,1 mm

WNIOSKI




Oslony obliczone dla poszczególnych ścian , podłogi i sufitu:

- *ściana nr I – wyliczona osłonność jest mniejsza niż istniejąca.
Grubość ściany stanowi wystarczającą osłonę, nie wymaga dodatkowych zabezpieczeń*
- *ściana nr II - wyliczona osłonność jest mniejsza niż istniejąca.
Grubość ściany stanowi wystarczającą osłonę, nie wymaga dodatkowych zabezpieczeń*
- *ściana nr III - wyliczona osłonność jest mniejsza niż istniejąca.
Grubość ściany stanowi wystarczającą osłonę, nie wymaga dodatkowych zabezpieczeń*
- *ściana nr IV - wyliczona osłonność jest mniejsza niż istniejąca.
Grubość ściany stanowi wystarczającą osłonę, nie wymaga dodatkowych zabezpieczeń*
- *sufit - wyliczona osłonność jest mniejsza niż istniejąca.
Grubość stropu stanowi wystarczającą osłonę, nie wymaga dodatkowych zabezpieczeń*
- *podłoga - wyliczona osłonność jest mniejsza niż istniejąca.
Grubość podłogi stanowi wystarczającą osłonę, nie wymaga dodatkowych zabezpieczeń*

Istniejące drzwi do gabinetu rtg i okienko sterowni (o osłonności odpowiadającej 2 mm Pb) stanowią wystarczające zabezpieczenie.



Miejska Przychodnia Specjalistyczna
 Toruń ul. Uniwersytecka 17

 Lampa rtg
 Kierunek podania wiązki pierwotnej promieniowania
 Numery ścian

