

PAŃSTWOWY WOJEWÓDZKI
INSPEKTOR SANITARNY
w Łodzi
ul. Wodna 10, 90-046 Łódź
tel. 0-22 25-36-200

258/10
Łódź
SAMODZIELNY PUBLICZNY
ZAKŁAD OPIEKI ZDROWOTNEJ
w Łodzi
p.o. 15-01-2010
Data wpływu
Skladowość
EKTORA
SZOZ w Wieluniu 6/5 Lecznictwa

Laboratorium - Badawczo Pomiarowe
„ZAKMED” s.c.
K. Pacpierz, A. Zakrzewski,
A. Zebranowski, Z. Zebranowski
ul. Nowa 29a/4
41-908 Bytom

lek. med. Karol Placek
OPINIA SANITARNĄ

w sprawie uzgodnienia projektu ochrony radiologicznej dla gabinetu rtg w zakładzie radiologii zlokalizowanego w budynku Samodzielnego Publicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej. – Szpital w Wieluniu przy ul. Szpitalnej 16.

Na podstawie art. 3 pkt 2, art. 10 ust. 1 pkt 2 w związku z art.10 ust. 2, art. 12 ust. 1a ustawy z dnia 14 marca 1985 r. o Państwowej Inspekcji Sanitarnej (Dz.U. z 2006 r. Nr 122, poz. 851, ostatnia zmiana Dz.U. z 2008 r. Nr 227, poz. 1505), § 22 ust. 1 pkt 2 rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. z 2006 r. Nr 180, poz. 1325), rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz.U. z 2005 r. Nr 20, poz. 168) - Państwowy Wojewódzki Inspektor Sanitarny w Łodzi po zapoznaniu się z „Projektem technicznym z obliczeniem osłon stałych” przedłożonym przy wniosku Pana Zbigniewa Zebranowskiego, Laboratorium Badawczo – Pomiarowe „ZAKMED” s.c., ul. Nowa 29a/4. 41-908 Bytom z dnia 07.12.2009 r. (data wpływu do WSSE w Łodzi – 18.12.2009 r.)

u z g a d n i a

projekt techniczny z obliczeniem osłon stałych wykonany dla potrzeb gabinetu rtg w zakładzie radiologii zlokalizowanego w budynku Samodzielnego Publicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej – Szpital w Wieluniu przy ul. Szpitalnej 16 - z zastrzeżeniami:

- przed uruchomieniem aparatury należy przeprowadzić pomiary kontrolne osłabienia promieniowania przez osłony stałe,
- projekt wentylacji gabinetu rtg należy przedłożyć Państwowemu Wojewódzkiemu Inspektorowi Sanitarnemu w Łodzi do uzgodnienia [§ 22 ust. 1 pkt 2 rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. z 2006 r. Nr 180, poz. 1325)].

UZASADNIENIE

Przedłożony do uzgodnienia „Projekt techniczny z obliczeniem osłon stałych” obejmuje swym zakresem wyliczenie i dobór osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym, którego źródłem jest aparat rentgenowski typu „TuR 800-4” zainstalowany w istniejącym zakładzie radiologii zlokalizowanym w budynku Samodzielnego Publicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej – Szpital w Wieluniu przy ul. Szpitalnej 16. Istniejący gabinet rtg, w którym znajduje się aparat zlokalizowany jest na wysokim parterze budynku. Okna w ścianie zewnętrznej umieszczone są na wysokości 3,5 m powyżej poziomu terenu otaczającego budynek. Pomieszczenia sąsiadujące z gabinetem to: kabina, w-c, magazyn klisz i odczynników, korytarz-poczekalnia i sterownia. Pod gabinetem znajdują się pomieszczenia nieczynnego składu opału a nad stropodach. Gabinet rentgenowski, w którym zainstalowany jest aparat posiada powierzchnię 48,5 m² oraz wysokość 3,30 m.

Według przedstawionych obliczeń istniejące przegrody budowlane dodatkowych zabezpieczeń nie wymagają.

Osłony zostały tak zaprojektowane, aby suma dawek promieniowania jonizującego dla pracowników oraz osób z ogółu ludności nie przekraczała dawek granicznych określonych w rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w *sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego* (Dz.U. z 2005 r. Nr 20, poz. 168) oraz limitów dawek określonych w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w *sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi* (Dz.U. z 2006 r. Nr 180, poz. 1325). Obliczeń osłon stałych dokonano zgodnie z PN-86/J-80001.

Niniejsza opinia sanitarna ważna jest łącznie z projektem, na którym znajduje się klauzula stwierdzająca uzgodnienie projektu przez Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego w Łodzi.

PAŃSTWOWY WOJEWÓDZKI INSPEKTOR SANITARNY
w Łodzi

z up.

Grzegorz Grande
dr n. med. Grzegorz Grande
Z-ca Państwowego Wojewódzkiego
Inspektora Sanitarnego w Łodzi

Otrzymuje:

1. Laboratorium Badawczo – Pomiarowe „ZAKMED” s.c.
ul. Nowa 29a/4, 41-908 Bytom

zwrot dokumentacji:

1 egz. - „Projektu technicznego...”

2. Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej – Szpital w Wieluniu
ul. Szpitalna 16, 98-300 Wieluń.
+ 1 egz. - „Projektu technicznego...”

Do wiadomości:

1. Państwowy Powiatowy Inspektor Sanitarny w Wieluniu,
ul. POW 14, 98-300 Wieluń
2. Oddział Higieny Radiacyjnej w miejscu,
3. a/a

KOPIA

*Otrzymał
dni. 16. 03. 2017 r.
Mark*

LABORATORIUM BADAWCZO – POMIAROWE „ZAKMED” s.c.
41-908 - Bytom, ul Nowa 29a/4
tel./fax: 032/280-39-77
zebranowski@op.pl

PROJEKT TECHNICZNY Z OBLICZENIEM OSŁON STAŁYCH

SAMODZIELNY PUBLICZNY
ZAKŁAD OPIEKI ZDROWOTNEJ – SZPITAL w Wieluniu
ul. Szpitalna 16
98-300 Wieluń

Opracował: Zb. Zebranowski
2009-11-23

INSPEKTOR OCHRONY
RADIOLOGICZNEJ
Zbigniew Zebranowski
LABORATORIUM BADAWCZO - POMIAROWE UPRAWNIENI
ZAKMED s.c.
K. Pancerz, A. Zakrzewski, A. Zebranowski, Z. Zebranowski
ul. Nowa 29A/4, 41-908 Bytom
NIP: 6262885669, Reg.: 240769045
tel/fax: (032) 280-39-77, fax: (032) 274-49-14

SPIS TREŚCI

| | |
|--|----|
| I. WSTĘP | 3 |
| II. LOKALIZACJA GABINETU RENTGENOWSKIEGO | 4 |
| III. OPIS APARATURY RENTGENOWSKIEJ. | 6 |
| IV. TECHNOLOGIA PRACY ZE ŹRÓDŁAMI PROMIENIOWANIA „X”..... | 7 |
| V. OBLICZENIE OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM „X”. | 8 |
| VI. WYKAZ PRAC ADAPTACYJNYCH..... | 19 |
| VII. WYKAZ PODSTAWOWEGO WYPOSAŻENIA GABINETU RENTGENOWSKIEGO..... | 22 |

ZESTAW RYSUNKÓW:

| | |
|--|---------|
| „USYTUOWANIE APARATU RENTGENOWSKIEGO” | Rys. 01 |
| „DANE DO OBLICZEŃ OSŁON STAŁYCH” | Rys. 02 |
| „ZASTOSOWANIE DODATKOWYCH OSŁON STAŁYCH” | Rys. 03 |

I. WSTĘP

PODSTAWA OPRACOWANIA:

Zlecenie Inwestora nr - brak z dn. 17.11.2009 r.

PRZEDMIOT OPRACOWANIA:

- **ODTWORZENIE DOKUMENTACJI TECHNICZNEJ
Z OBLICZENIEM OSŁON STAŁYCH DLA GABINETU RENTGENOWSKIEGO I.**

zgodnie z obowiązującymi przepisami .

Dokumentacja zawiera szczegółowe opracowanie z zakresu:

- lokalizacji
- obliczenia osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym z uwzględnieniem danych technicznych aparatury rentgenowskiej i technologii pracy ze źródłami promieniowania jonizującego,
- funkcjonalnego użytkowania aparatury rentgenowskiej w oparciu o obowiązujące przepisy dotyczące pracy ze źródłami promieniowania jonizującego,
- ergonomię pracy personelu obsługującego oraz dokumentację montażową opracowaną przez producenta,
- wymaganych prac adaptacyjnych pod montaż aparatury rentgenowskiej, które zapewnią personelowi i pacjentom bezpieczne, niekrępujące warunki przeprowadzania badań oraz bezpośredni dostęp do pomieszczeń towarzyszących,
- podstawowego wyposażenia Gabinetów rentgenowskich.

W założeniach ujęto takie tematy jak:

- wentylację
- instalację elektryczną .

Projekt opracowano uwzględniając przepisy i normy:

1. PN-86/J-80001 „Materiały i sprzęt ochrony przed promieniowaniem „X” i Gamma”
2. Dz. U. Rok 2002 Nr 207 poz. 1753 „w sprawie rejestracji dawek indywidualnych”.
3. Dz. U. Rok 2002 Nr 220 poz. 1851 „w sprawie dokumentów wymaganych przy składaniu wniosku wydanie zezwolenia” wraz z późniejszymi zmianami Dz. Ustaw Rok 2004 Nr 98 poz. 981.
4. Dz. U. Rok 2004 Nr 161 poz. 1689 z dn. 30 czerwca 2004r – w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo atomowe.
5. Dz. U. Rok 2005 Nr 116 poz. 985 „w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać pod względem fachowym i sanitarnym pomieszczenia i urządzenia zakładu opieki zdrowotnej.
6. Dz. U. Rok 2005 Nr 194 poz. 1625 „w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej”.
7. Dz. U. Rok 2006 Nr 52 poz. 378 – z „o zmianie w ustawie – Prawo atomowe”
8. Dz. U. Rok 2006 Nr 140 poz. 994 – w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego.
9. Dz. U. Rok 2006 Nr 180 poz. 1325 – w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi.
10. Wytyczne producenta aparatury rentgenowskiej.

II. LOKALIZACJA:

Zakład Radiologii zlokalizowany jest na wysokim parterze budynku Samodzielnego Publicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej – Szpital w Wieluniu przy ul. Szpitalnej 16. Okna na ścianie zewnętrznej usytuowane są na wys. ok. 3,5 [m] od poziomu otaczającego budynek i wychodzą na wewnętrzny teren szpitalny – wolna przestrzeń, zieleniec.

II.a. Gabinet Rentgenowski I:

- powierzchnia **48,50** [m²]
- wysokość **3,30** [m]

II.b. Pomieszczenia sąsiadujące z Gabinetem:

- ściana 1 – **A-B** - kabina pacjenta, w-c, magazyn klisz i odczynników
- ściana 2 – **B-C** - korytarz-poczekalnia
- ściana 3 – **C-D** - sterownia
- ściana 4 – **D-E** - zewnętrzna z oknem
- ściana 5 – **E-A** - zewnętrzna z oknem
- pod gabinetem - pomieszczenia nieczynnego składu opału
- nad gabinetem - **stropodach**

II.c. Odległości od osłon w [m] i rodzaj wiązki promieniowania zgodnie z rys. nr 02:

- ściana 1 – **A-B** - **4,7 [m]** – wiązka rozproszona
- ściana 2 – **B-C** - **3,0 [m]** – wiązka rozproszona
- ściana 3 – **C-D** - **2,5 [m]** – wiązka rozproszona
- ściana 4 – **D-E** - **3,4 [m]** – wiązka główna
- ściana 5 – **E-A** - **2,0 [m]** – wiązka rozproszona
- strop podłogowy - **1,5 [m]** – wiązka główna
- strop sufitowy - **stropodach** – nie podlega obliczeniom

II.d. Konstrukcja ścian oraz przyjęta gęstość materiału w oparciu o dane otrzymane od użytkownika – „Dokumentacja techniczno-montażowa ...”
oprac. inż. Krzysztof i Tadeusz Kanieccy.

Konstrukcja ścian według otrzymanych danych:

- ściana 1 – A-B
 - cegła ceramiczna 120 [mm] - ρ 1,9 g/cm³
 - tynk cementowo-wapienny
 - zaprawa baryto-betonowa 15 [mm] - ρ 2,7 g/cm³
 - przyjęto 2,20 [mm] Pb**
- ściana 2 – B-C
 - cegła ceramiczna 250 [mm] - ρ 1,9 g/cm³
 - tynk cementowo-wapienny
 - zaprawa baryto-betonowa 15 [mm] - ρ 2,7 g/cm³
 - przyjęto 3,70 [mm] Pb**
- ściana 3 – C-D
 - cegła ceramiczna 120 [mm] - ρ 1,9 g/cm³
 - tynk cementowo-wapienny
 - zaprawa baryto-betonowa 15 [mm] - ρ 2,7 g/cm³
 - przyjęto 2,20 [mm] Pb**
- ściana 4 – D-E
 - cegła ceramiczna 500 [mm] - ρ 1,9 g/cm³
 - tynk cementowo-wapienny
 - zaprawa baryto-betonowa 15 [mm] - ρ 2,7 g/cm³
 - przyjęto >4,0 [mm] Pb**
- ściana 5 – E-A
 - cegła ceramiczna 500 [mm] - ρ 1,9 g/cm³
 - tynk cementowo-wapienny
 - zaprawa baryto-betonowa 15 [mm] - ρ 2,7 g/cm³
 - przyjęto >4,0 [mm] Pb**
- strop podłogowy
 - Kleina
 - wylewka betonowa 85 [mm] - ρ 2,1 g/cm³
 - przyjęto 1,50 [mm] Pb**
- strop sufitowy
 - **stropodach**

III. OPIS APARATURY RENTGENOWSKIEJ:

III.1. GABINET RENTGENOWSKI I:

- wyposażony jest w aparat rentgenowski TuR 800-4 produkcji: niemieckiej (NRD). Konstrukcja aparatu z lat osiemdziesiątych.
- konfiguracja aparatu:
 - sześciopulsowy generator wys. napięcia
 - stół do zdjęć kostnych
 - statyw do zdjęć

III.2. DANE TECHNICZNE APARATU:

- | | |
|--|--|
| - nominalne napięcie anodowe lampy rtg | - 125 [kV] |
| - nominalny prąd anodowy lampy rtg | - 400 [mA] |
| - ogniska | - 0,6/1,2 [mm] |
| - moc dawki promieniowania X | - 0,95 [cGy*min ⁻¹ *m ² *mA ⁻¹] *) |
| - filtracja zewnętrzna | - 2,0 [mm] Al. |

*) Moc dawki \dot{D} -wyznaczono na podstawie PN-86/J-80001.

IV. TECHNOLOGIA PRACY ZE ŹRÓDŁAMI PROMIENIOWANIA „X”.

IV.1. PERSONEL ZAKŁADU RADIOLOGII:

Maksymalny czas pracy personelu na jedną zmianę nie może przekroczyć:
25 godz. / tyg. (tj. 5 dni * 5 godz.).

IV.2 MAKSYMALNY CZAS PRACY ŹRÓDŁA PROMIENIOWANIA „X”:

Maksymalny czas pracy źródła promieniowania „X” w ciągu tygodnia przyjęty zgodnie z założeniami użytkownika:

- stół do zdjęć: $t_0 - 2,0$ [min./tyg.] / 240 [eksp] * 0,5 [sek.]
- statyw do zdjęć: $t_0 - 0,75$ [min./tyg.] / 90 [eksp] * 0,5 [sek.]

Do obliczeń przyjęto dawki graniczne zgodnie
z Dz. U. 180 poz. 1325 z dn. 21.sierpnia 2006r dla osób:

- pracujących w gabinecie rentgenowskim:
6 mSv/rok co odpowiada 0,12 mSv/tyg. 104,4 μ Gy /tyg.
- w pomieszczeniach pracowni rentgenowskiej poza gabinetem rentgenowskim
3 mSv/rok co odpowiada 0,06 mSv/tyg. 52,2 μ Gy /tyg.
- w pomieszczeniach poza pracownią rentgenowską, a także z ogółu ludności.....
0,5 mSv/rok co odpowiada 0,01 mSv/tyg. 8,7 μ Gy / tyg.

V.OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM „X”.

V.1. WZORY DO OBLICZEŃ.

Obliczenia osłon stałych wykonano w oparciu o normę PN-86/J-80001.

Wymaganą grubość osłon określono na podstawie zawartych tam tabel i wykresów, posługując się przytoczonymi niżej wzorami.

KROTNOŚĆ OSŁABIENIA PROMIENIOWANIA PIERWOTNEGO:

$$k = \frac{D^{\wedge} * I * t}{D * l^2} * y$$

gdzie:

D^{\wedge} - moc dawki w odległości 1[m] od ogniska lampy przeliczona dla prądu anodowego 1[mA], $\text{cGy} * \text{min}^{-1} * \text{m}^2 * \text{mA}^{-1}$

I - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rtg [mA]

t - czas narażenia w ciągu tygodnia osób przebywających w miejscu osłanianym [min]

$$t = T * U * t_0$$

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu

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

t_0 - maksymalny czas pracy źródła promieniowania tygodniowo na jednej zmianie [min]

D - przyjęta dawka tygodniowa [cGy]

l - najmniejsza odległość ogniska lampy od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy [m]

y - współczynnik osłabienia w ośrodku

**OSŁONY PRZED PROMIENIOWANIEM ROZPROSZONYM PRZEZ WODE
LUB TKANKĘ (BEZ UWZGLĘDNIENIA PROMIENIOWANIA UBOCZNEGO)**

**ZREDUKOWANA MOC DAWKI, SŁUŻĄCA DO OKREŚLENIA GRUBOŚCI
OSŁON PRZED PROMIENIOWANIEM ROZPROSZONYM.**

$$c_1 = \frac{D * I^2}{t * I} \quad [\text{cGy} * \text{h}^{-1} * \text{m}^2 * \text{mA}^{-1}]$$

gdzie:

I - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy [m]

t - czas narażenia w ciągu tygodnia na promieniowanie rozpraszające[h]

$$t = T * U * t_0$$

D - dawka tygodniowa [cGy]

I - nominalne natężenie prądu lampy [mA]

**OSŁONY PRZED PROMIENIOWANIEM ROZPROSZONYM PRZEZ
CEGLĘ (BEZ UWZGLĘDNIENIA PROMIENIOWANIA UBOCZNEGO)**

ZREDYUKOWANA MOC DAWKI

$$c_2 = \frac{D * I^2 * f^2}{t * I * s} \quad [\text{cGy} * \text{h}^{-1} * \text{m}^2 * \text{mA}^{-1}]$$

gdzie:

I - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy [m]

t - czas narażenia w ciągu tygodnia na promieniowanie rozpraszające [h]

$$t = T * U * t_0$$

D - dawka tygodniowa [cGy]

I - nominalne natężenie prądu lampy [mA]

f - odległość przedmiotu rozpraszającego od ogniska lampy [m]

s - rzut powierzchni przedmiotu rozpraszającego na którą pada promieniowanie [m²]

DO OBLICZEŃ PRZYJĘTO:

JAKO WARIANT BARDZIEJ NIEKORZYSTNY PRZYJĘTO OBLICZENIA OSŁONY PRZED PROMIENIOWANIEM ROZPROSZONYM PRZEZ WODĘ LUB TKANKĘ (BEZ UWZGLĘDNIENIA PROMIENIOWANIA UBOCZNEGO

Czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia:

- $T - 1$ dla stałego przebywania ludzi.
- $T - 0,25$ dla miejsc czasowo wykorzystywanych przez ludzi.
- $T - 0,05$ dla miejsc krótkiego czasu przebywania.

- $U - 1$ dla ścian i sufitów, jeżeli przewiduje się ich napromieniowanie wiązką główną przy pracach rutynowych.
- $U - 1$ dla osłon chroniących tylko przed promieniowaniem rozproszonym lub ubocznym.

- $t_0 - 2,0$ min./ tyg. – stół do zdjęć kostnych - **grafia**
- $t_0 - 0,75$ min./ tyg. – statyw do zdjęć - **grafia**

Współczynnik osłabienia w ośrodku:

- $y - 0,05$ jako wartość odpowiadającą osłabieniu w tkance o grubości 20 cm przy maksymalnym napięciu anodowym lampy 130 kV.

V.2a. OBLICZENIA OSŁON:

V.2a. Aparat TuR 800-4 – stół do zdjęć kostnych:

ściana 1 A-B – kabina pacjenta*, w-c, magazyn klisz – wiązka rozproszona:

Lampa rentgenowska w pozycji poziomej:

Jako wariant najbardziej niekorzystny do obliczeń przyjęto pracę stołu do zdjęć kostnych – grafia:

- ilości badań wykonywanych w ciągu tygodnia:
 - 240 ekspozycji, czas ekspozycji 0,5 sek., prąd anodowy lampy 400 mA.

$$I * t_0 - 13,3 \text{ [mAh / tyg.]} (240 \text{ [eksp.]} * 0,5 \text{ [min]} * 400 \text{ [mA]})$$

$$U - 1 \text{ [V]}$$

$$T - 0,25 \text{ [s]}$$

$$l - 4,7 \text{ [m]}$$

$$D - 8,7 \text{ [μGy / tyg.]}$$

$$f - 1,8 \text{ [m]}$$

$$s - 0,27 \text{ [m}^2\text{]}$$

Promieniowanie rozproszone przez tkankę:

$$c_1 = \frac{8,7 * 4,7^2}{13,3 * 1 * 0,25} = 58$$

$c_1 = 58 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 0,55 \text{ [mm]}$

Promieniowanie rozproszone przez ścianę:

$$c_2 = \frac{8,7 * 4,7^2 * 1,8^2}{13,3 * 1 * 0,25 * 0,27} = 694$$

$c_2 = 694 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 0,22 \text{ [mm]}$

*** W trakcie ekspozycji w kabinie pacjenta nie przebywają żadne osoby.**

ściana 2 B-C – korytarz-poczekalnia – wiązka rozproszona:

Lampa rentgenowska w pozycji poziomej:

Jako wariant najbardziej niekorzystny do obliczeń przyjęto pracę stołu do zdjęć kostnych – grafia:

- ilości badań wykonywanych w ciągu tygodnia:
- 240 ekspozycji, czas ekspozycji 0,5 sek., prąd anodowy lampy 400 mA.

$$I * t_0 - 13,3 \text{ [mAh / tyg.]} (240 \text{ [eksp.]} * 0,5 \text{ [min]} * 400 \text{ [mA]})$$

$$U - 1 \text{ [/]}$$

$$T - 0,25 \text{ [/]}$$

$$l - 3,0 \text{ [m]}$$

$$D - 8,7 \text{ [μGy / tyg.]}$$

$$f - 1,8 \text{ [m]}$$

$$s - 0,27 \text{ [m}^2\text{]}$$

Promieniowanie rozproszone przez tkankę:

$$c_1 = \frac{8,7 * 3,0^2}{13,3 * 1 * 0,25} = 24$$

$$c_1 = 24 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } \mathbf{0,70 \text{ [mm]}}$$

Promieniowanie rozproszone przez ścianę:

$$c_2 = \frac{8,7 * 3,0^2 * 1,8^2}{13,3 * 1 * 0,25 * 0,27} = 283$$

$$c_2 = 283 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } \mathbf{0,50 \text{ [mm]}}$$

ściana 3 C-D – sterownia – wiązka rozproszona:

Lampa rentgenowska w pozycji poziomej:

Jako wariant najbardziej niekorzystny do obliczeń przyjęto pracę stołu do zdjęć kostnych – grafia:

- ilości badań wykonywanych w ciągu tygodnia:
- 240 ekspozycji, czas ekspozycji 0,5 sek., prąd anodowy lampy 400 mA.

$$I * t_0 - 13,3 \text{ [mAh / tyg.]} (240 \text{ [eksp.]} * 0,5 \text{ [min]} * 400 \text{ [mA]})$$

$$U - 1 \text{ [/]}$$

$$T - 1 \text{ [/]}$$

$$l - 2,5 \text{ [m]}$$

$$D - 52,2 \text{ [μGy / tyg.]}$$

$$f - 1,8 \text{ [m]}$$

$$s - 0,27 \text{ [m}^2\text{]}$$

Promieniowanie rozproszone przez tkankę:

$$c_1 = \frac{52,2 * 2,5^2}{13,3 * 1 * 1} = 25$$

$$c_1 = 25 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 0,70 \text{ [mm]}$$

Promieniowanie rozproszone przez ścianę:

$$c_2 = \frac{52,2 * 2,5^2 * 1,8^2}{13,3 * 1 * 1 * 0,27} = 294$$

$$c_2 = 294 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 0,50 \text{ [mm]}$$

ściana 4 D-E – zewnętrzna z oknem – wiązka główna:

Lampa rentgenowska w pozycji pionowej:

Jako wariant najbardziej niekorzystny do obliczeń przyjęto pracę statywu do zdjęć – grafia:

- ilości badań wykonywanych w ciągu tygodnia:
 - 90 ekspozycji, czas ekspozycji 0,5 sek., prąd anodowy lampy 400 mA.

$$I \cdot t_0 - 300 \text{ [mAmin / tyg.]} - 5 \text{ [mAh / tyg.]} \quad (90 \text{ [eksp.]} \cdot 0,5 \text{ [sek.]} \cdot 400 \text{ [mA]})$$

$$D^{\wedge} - 0,95 \text{ [mA} \cdot \text{cGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}]$$

$$U - 1 \text{ [/]}$$

$$T - 0,05 \text{ [/]}$$

$$y - 0,05 \text{ [/]}$$

$$D - 0,00087 \text{ [cGy / tyg.]}$$

$$l - 3,4 \text{ [m]}$$

$$f - 1,8 \text{ [m]}$$

$$s - 0,27 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$k = \frac{0,95 \cdot 300 \cdot 1 \cdot 0,05}{0,00087 \cdot 3,4^2} \cdot 0,05 = 71$$

$$k = 71 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } \mathbf{0,70 \text{ [mm]}}$$

Promieniowanie rozproszone przez tkankę:

$$c_1 = \frac{8,7 \cdot 3,4^2}{5 \cdot 1 \cdot 0,05} = 402$$

$$c_1 = \mathbf{402 \text{ [/]}}$$
 zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości **0,20 [mm]**

Promieniowanie rozproszone przez ścianę:

$$c_2 = \frac{8,7 \cdot 3,4^2 \cdot 1,8^2}{5 \cdot 1 \cdot 0,05 \cdot 0,27} = 4827$$

$$c_2 = \mathbf{4827 \text{ [/]}}$$
 zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości **0,10 [mm]**

ściana 5 E-A – zewnętrzna z oknem – wiązka rozproszona:

Lampa rentgenowska w pozycji poziomej:

Jako wariant najbardziej niekorzystny do obliczeń przyjęto pracę stołu do zdjęć kostnych – grafia:

- ilości badań wykonywanych w ciągu tygodnia:
- 240 ekspozycji, czas ekspozycji 0,5 sek., prąd anodowy lampy 400 mA.

$$I * t_0 - 13,3 \text{ [mAh / tyg.]} (240 \text{ [eksp.]} * 0,5 \text{ [min]} * 400 \text{ [mA]})$$

$$U - 1 \text{ [/]}$$

$$T - 0,05 \text{ [/]}$$

$$l - 2,0 \text{ [m]}$$

$$D - 8,7 \text{ [μGy / tyg.]}$$

$$f - 1,8 \text{ [m]}$$

$$s - 0,27 \text{ [m}^2\text{]}$$

Promieniowanie rozproszone przez tkankę:

$$c_1 = \frac{8,7 * 2,0^2}{13,3 * 1 * 0,05} = 52$$

$$c_1 = 52 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 0,55 \text{ [mm]}$$

Promieniowanie rozproszone przez ścianę:

$$c_2 = \frac{8,7 * 2,0^2 * 1,8^2}{13,3 * 1 * 0,05 * 0,27} = 628$$

$$c_2 = 628 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 0,22 \text{ [mm]}$$

strop podłogowy – pomieszczenia nieczynnego składu opału – **wiązka pierwotna:**

Lampa rentgenowska w pozycji poziomej:

Jako wariant najbardziej niekorzystny do obliczeń przyjęto pracę stołu do zdjęć kostnych – grafia:

- ilości badań wykonywanych w ciągu tygodnia:
- 240 ekspozycji, czas ekspozycji 0,5 sek., prąd anodowy lampy 400 mA.

$$I \cdot t_0 - 800 \text{ [mAmin / tyg.]} - 13,3 \text{ [mAh / tyg.]} (240 \text{ [eksp.]} \cdot 0,5 \text{ [sek.]} \cdot 400 \text{ [mA]})$$

$$D^{\wedge} - 0,95 \text{ [mA} \cdot \text{cGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}]$$

$$U - 1 \text{ [/]}$$

$$T - 0,05 \text{ [/]}$$

$$y - 0,05 \text{ [/]}$$

$$D - 0,00087 \text{ [cGy / tyg.]}$$

$$l - 1,5 \text{ [m]}$$

$$f - 1,8 \text{ [m]}$$

$$s - 0,27 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$k = \frac{0,95 \cdot 800 \cdot 1 \cdot 0,05}{0,00087 \cdot 1,5^2} \cdot 0,05 = 971$$

$$k = 971 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } \mathbf{1,50 \text{ [mm]}}$$

Promieniowanie rozproszone przez tkankę:

$$c_1 = \frac{8,7 \cdot 1,5^2}{13,3 \cdot 1 \cdot 0,05} = 29$$

$$c_1 = 29 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } \mathbf{0,70 \text{ [mm]}}$$

Promieniowanie rozproszone przez ścianę:

$$c_2 = \frac{8,7 \cdot 1,5^2 \cdot 1,8^2}{13,3 \cdot 1 \cdot 0,05 \cdot 0,27} = 353$$

$$c_2 = 353 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } \mathbf{0,45 \text{ [mm]}}$$

strop sufitowy – **stropodach:**

nie podlega obliczeniom.

V.2b. DANE Z OBLICZEŃ

| Oslona | Wynik z obliczeń | Grubość warstwy Pb w [mm] |
|--------------------|------------------------|------------------------------------|
| 1. | 2. | 3. |
| ściana 1 A-B | $c_1 - 58$ | 0,55 |
| | $c_2 - 694$ | 0,22 |
| ściana 2 B-C | $c_1 - 24$ | 0,70 |
| | $c_2 - 283$ | 0,50 |
| ściana 3 C-D | $c_1 - 25$ | 0,70 |
| | $c_2 - 294$ | 0,50 |
| ściana 4 D-E | $k - 71$ | 0,70 |
| | $c_1 - 402$ | 0,20 |
| | $c_2 - 4827$ | 0,10 |
| ściana 5 E-A | $c_1 - 52$ | 0,55 |
| | $c_2 - 628$ | 0,22 |
| strop podłogowy | $k - 971$ | 1,50 |
| | $c_1 - 29$ | 0,70 |
| | $c_2 - 353$ | 0,45 |
| strop sufitowy | stropodach | |

V.3. ZESTAWIENIE OSŁON.

Z przeprowadzonych obliczeń oraz uwzględniając zróżnicowaną gęstość cegły i zaprawy, zastosowanie mieszanych materiałów oraz jakość wykonawstwa wynikają poniżej podane grubości osłon.

Grubość i gęstość zastosowanych materiałów na zabezpieczenia powinna być zgodna z opracowaniem – **nie może być obniżona**.

„ GABINET RENTGENOWSKI I ”

Tabela.1:

| Oslona | Grubość osłony [mm] | Rodzaj materiału | Istniejąca osłona baryt ρ 2,7 g/cm | Równoważnik materiału w [mm] Pb /kolumna 2,3,4/ | Obliczony równoważnik [mm] Pb | Zastosować dodatkowo osłony [mm] Pb |
|-----------------|---------------------|--|---|---|-------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ściana 1 A-B | 120 | cegła o gęstości 1,9 [g*cm ⁻³] | 15 | 2,20 | 0,55 | 0 |
| ściana 2 B-C | 250 | cegła o gęstości 1,9 [g*cm ⁻³] | 15 | 3,70 | 0,70 | 0 |
| ściana 3 C-D | 120 | cegła o gęstości 1,9 [g*cm ⁻³] | 15 | 2,20 | 0,70 | 0 |
| ściana 4 D-E | 500 | cegła o gęstości 1,9 [g*cm ⁻³] | 15 | > 4,0 | 0,70 | 0 |
| ściana 5 E-A | 500 | cegła o gęstości 1,9 [g*cm ⁻³] | 15 | > 4,0 | 0,55 | 0 |
| strop podłogowy | Kleina 85 | beton o gęstości 2,1 [g*cm ⁻³] | 0 | 1,50 | 1,50 | 0 |
| strop sufitowy | stropodach | | | | | |

Tabela.2:

| Oslona | Rodzaj osprzętu | Istniejące osłony Pb [mm] | Dane z obliczeń Pb [mm] | Zastosować osłony o grubości Pb [mm] |
|--------------|-----------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| ściana 2 B-C | drzwi | 1,0 | 0,70 | 0 |
| ściana 3 C-D | drzwi | 1,0 | 0,70 | 0 |
| | okno kontrolne | 1,0 | 0,70 | 0 |

VI. WYKAZ PRAC ADAPTACYJNYCH.

Wykaz prac obejmuje zabezpieczenie w osłony stałe oraz wytyczne dotyczące stanu technicznego gabinetu rentgenowskiego.

1. Zgodnie z rys. 03 oraz punktem V.3. Zestawienie osłon należy:

- sprawdzić stan istniejących osłon stałych

2. Zgodnie z rys. 01 należy sprawdzić stan:

- głównego przyłącza sieciowe zasilające aparat rentgenowski
- lamp ostrzegawczych o radiacji - włączane są z chwilą włączenia generatora.
- oświetlenia gabinetu zgodnie z obowiązującymi przepisami
- sprawność lamp bakteriobójczych
- gniazd ~230V dla potrzeb serwisowych w sterowni, gabinecie rentgenowskim
- łączności głosowej sterownia-gabinet rentgenowski.

Linia przeznaczona do zasilania aparatu rentgenowskiego jest niezależna i przeznaczona tylko dla aparatu.

Instalacja sieciowa musi być wykonana zgodnie z obowiązującymi przepisami, a protokół skuteczności ochrony p/porażeniowej przedstawiony przy odbiorze pracowni.

3. Podłogi pokryć wykładziną **antystatyczną**.
4. Podłogi powinny być wykonane z materiałów, trwałych, o powierzchniach gładkich, antypoślizgowych, zmywalnych, nie nasiąkliwych i odpornych na działanie środków dezynfekcyjnych.
Cokoły przy podłogach powinny być wykonane do wysokości co najmniej 8 [cm] z materiałów odpowiadających wymaganiom dla podłóg w tych pomieszczeniach. Styki cokołów z posadzką powinny być zaokrąglone.
5. Wszystkie powierzchnie emaliowane powinny być odporne na działanie środków myjących i dezynfekujących; łatwo zmywalne, gładkie, bez szczelin, zacieków i innych wad.
6. Na drzwiach wejściowych prowadzących do gabinetu umieścić znaki ostrzegawcze przed promieniowaniem „X”.

MATERIAŁY NA OSŁONY.

1. **BLACHA OŁOWIANA MIĘKKA.** - PN-74/H-9291
dowolnej cechy wg PN-74/M. - 82201.
2. **SZKŁO OŁOWIOWE.**
zastosować szyby ołowiowe o równoważniku min. **1,0 [mm]**.

WENTYLACJA - ZAŁOŻENIA:

Wymagane jest zastosowanie wentylacji **mechanicznej nawiewno-wywiewną** w której powietrze powinno być poddane filtracji i utrzymywane w temperaturze według obowiązujących norm.

Zgodnie z D.U. nr 180 poz. 1325: wentylacja musi spełniać następujące kryteria:

gabinet rentgenowski § 10.1:

co najmniej 1,5 - krotna wymiana powietrza w ciągu godziny.

ciemnia § 15.1:

3 - krotna wymiana powietrza w ciągu godziny

początek instalacji wywiewnej blisko źródeł zanieczyszczenia powietrza.

Ciąg wentylacyjny gabinetu musi być niezależny.

Wentylacja nie może przenosić szumów i drgań wywoływanych przez wentylatory powyżej dopuszczalnych granic. Wymaga się odpowiedniego tłumienia.

Wszystkie przewody wentylacyjne przechodzące przez ścianę do gabinetu rentgenowskiego muszą być osłonięte blachą ołowianą, jeżeli jest możliwość przejścia promieniowania.

Grubość blachy ołowianej nie może być mniejsza od wyliczonej dla danej ściany.

Projekt wentylacji w/g. wyżej wymienionych założeń zlecniodawca wykona we własnym zakresie i przeprowadzi pomiary skuteczności ciągu wentylacyjnego, a protokół przedstawi przy odbiorze pracowni.

VII. WYKAZ PODSTAWOWEGO WYPOSAŻENIA ZAKŁADU RADIOLOGII:

Zgodnie z Dz. U. Nr 180 poz. 1325 § 22.1

- zezwolenie na uruchomienie i stosowanie aparatów rentgenowskich znajdujących się w pracowni i uruchomienie pracowni.
- projekt pracowni lub gabinetu wraz z projektem i opisem osłon stałych oraz wentylacji zatwierdzonym przed uruchomieniem aparatu rentgenowskiego.
- dokumentacja techniczna dotycząca budowy, działania i obsługi aparatów rtg.
- protokoły pomiarów dozymetrycznych.
- protokoły pokontrolne
- zapisy wewnętrznych kontroli parametrów technicznych aparatów rentgenowskich i obróbki błon rentgenowskich w ciemni oraz dokumenty spełnienia testów akceptacyjnych urządzeń nowo instalowanych.
- ewidencja:
 - osób zatrudnionych w pracowni rentgenowskiej
 - dawek otrzymanych przez pracowników
 - orzeczeń lekarskich

WYMAGANY PODSTAWOWY SPRZĘT OCHRONY RADIOLOGICZNEJ

- fartuch ochronny z kołnierzem o równoważniku 0,50 [mm] Pb
- fartuch ochronny biodrowy o równoważniku 0,50 [mm] Pb
- rękawice ochronne o równoważniku 0,25 [mm] Pb
- osłony na gonady o równoważniku min 1,0 [mm] Pb.

SPRZĘT UZUPEŁNIAJĄCY :

- wieszak wzmocniony na fartuchy ochronne.
- znaki ostrzegawcze przed promieniowaniem.

SPRZĘT PRZECIWPOŻAROWY

Zgodnie z obowiązującymi przepisami.

UWAGI KOŃCOWE

Na podstawie przekazanych nam danych i rysunków wykonano odtworzenie dokumentacji z obliczeniem odsłon stałych dla gabinetu RTG. Wykonawca nie ponosi odpowiedzialności za projekt jeżeli dostarczone nam dane były nie dokładne.

Każda wymiana, rozbudowa lub zmiana usytuowania aparatury rentgenowskiej wymaga sporządzenia aneksu do niniejszej dokumentacji.