



SERWIS TECHNIKI MEDYCZNEJ s.c.

41-908 - Bytom, ul Nowa 29a/4

tel./fax: 032/280-39-77

[zebranowski@op.pl](mailto:zebranowski@op.pl) [zbyszek@stm.net.pl](mailto:zbyszek@stm.net.pl)

# PROJEKT TECHNICZNY Z OBLICZENIEM OSŁON STAŁYCH

**SPECJALISTYCZNY SZPITAL**

**im. dr A. Sokołowskiego**

ul. Alfreda Sokołowskiego 4

58-309 Wałbrzych

Opracował: Zb. Zebranowski

2011-05-30

INSPEKTOR OCHRONY  
RADIOLOGICZNEJ  
Zbigniew Zebranowski  
NUMER UPRAWNIEN  
032/280-39-77 / 24-91

SERWIS  
TECHNIKI MEDYCZNEJ S.C.  
41-908 BYTOM, ul. Nowa 29a/4  
tel./fax 280-39-77  
NIP 626-25-01-752, Reg 276214537

## SPIS TREŚCI

I. WSTĘP .....	3
II. LOKALIZACJA .....	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.....	21
VII. WYKAZ PODSTAWOWEGO WYPOSAŻENIA PRACOWNI.....	24

### ZESTAW RYSUNKÓW:

„DANE DO OBLICZEŃ OSŁON STAŁYCH”	Rys. 01
„ZAŁOŻENIA DO INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ”	Rys. 02
„ZESTAWIENIE OSŁON STAŁYCH”	Rys. 03

## **I.WSTĘP**

### **PODSTAWA OPRACOWANIA:**

**Zlecenie pisemne: Philips Polska Sp. z o.o. z dn. 30. 05.2011**

**Pełnomocnictwo: Specjalistyczny Szpital im. dr A. Sokołowskiego w Wałbrzychu.**

### **PRZEDMIOT OPRACOWANIA:**

- **OBLICZENIE OSŁON STAŁYCH DLA ISTNIEJĄCEJ PRACOWNI ANGIOGRAFII W KTÓREJ ZAINSTALOWANY ZOSTANIE NOWY APARAT RENTGENOWSKI**
- **WYTYCZNE DO MONTAŻU NOWEJ APARATURY RENTGENOWSKIEJ.**

Inwestor w ramach modernizacji wykona prace adaptacyjne zgodnie z obowiązującymi przepisami pod montaż nowej aparatury rentgenowskiej w reorganizowanym Zakładzie Radiologii.

#### **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 Nr161 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:**

### **II.1. PRACOWNIA ANGIOGRAFII:**

- zlokalizowana jest na parterze budynku Specjalistycznego Szpitala im. dr A. Sokołowskiego w Wałbrzychu, ul. Alfreda Sokołowskiego 4. Okna na ścianie zewnętrznej usytuowane są na wys. ok. 1,5[m] od poziomu otaczającego budynek i wychodzą na wewnętrzny dziedziniec.

#### **II.1.a. Pracownia Angiografii – pokój badań:**

- powierzchnia **35,82** [m<sup>2</sup>]
- wysokość **2,97** [m]

#### **II.1.b. Pomieszczenia sąsiadujące:**

- ściana 1 – A-B - sterownia
- ściana 2 – B-C - pokój przygotowania lekarza  
- pomieszczenie techniczne,
- ściana 3 – C-D - korytarz
- ściana 4 – D-E - pokój przygotowania pacjenta, pom. techniczne.
- ściana 5 – E-A - zewnętrzna z oknami
- pod pracownią - piwnice, pomieszczenia gospodarcze, szatnia
- nad pracownią - sala operacyjna

#### **II.1.c. Odległości od osłon w [m] i rodzaj wiązki promieniowania zgodnie z rys. nr 01 „Dane do obliczeń osłon stałych”**

- ściana 1 – A-B - **3,3 [m]** – wiązka rozproszona
- ściana 2 – B-C - **2,5 [m]** – wiązka pierwotna
- ściana 3 – C-D - **4,3 [m]** – wiązka pierwotna
- ściana 4 – D-E - **2,2 [m]** – wiązka rozproszona
- ściana 5 – E-A - **2,5 [m]** – wiązka pierwotna
- strop dolny - **0,3 [m]** – wiązka rozproszona
- strop górny - **2,5 [m]** – wiązka pierwotna



# PAŃSTWOWY WOJEWÓDZKI INSPEKTOR SANITARNY

WOJEWÓDZKA STACJA SANITARNO - EPIDEMIOLOGICZNA

ul. Marii Curie-Skłodowskiej 73/77, 50-950 Wrocław 2, e-mail wsse@wsse.wroc.pl

Wrocław, 24 czerwca 2005 roku

HR.WR-782-51/PD/05

Przedsiębiorstwo Usługowo – Handlowe

MAGAL

ul. Kamińskiego 73a

51 – 124 Wrocław

## OPINIA

Państwowy Wojewódzki Inspektor Sanitarny we Wrocławiu, działając na podstawie Art 5 pkt. 4 Ustawy Prawo Atomowe z dnia 29 listopada 2000 roku (tekst jednolity z dnia 30 czerwca 2004 r., Dz. U. nr 161, poz. 1689) oraz Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 19 grudnia 2002 roku (Dz. Ust. 220, poz. 1851), po rozpatrzeniu wniosku z dnia 21 czerwca 2005 roku,

### opiniuje pozytywnie

przedstawioną koncepcję zainstalowania aparatury rtg. wraz z dokumentacją z zakresu ochrony radiologicznej dla pracowni rentgenowskiej mammograficznej, hemodynamicznej i diagnostycznej ogólnej na oddziale radiologii :

**Szpitala Specjalistycznego im. Sokołowskiego**

**w Wałbrzychu przy ul. Sokołowskiego 4 .**

Warunkiem wydania zezwolenia na wykorzystanie aparatury rtg. w w/w pomieszczeniu jest wykonanie na podstawie obliczeń prac adaptacyjnych, zapewniających prawidłowy stan ochrony radiologicznej na zewnątrz pomieszczenia oraz na stanowiskach pracy personelu. Zgoda na działalność związaną z wykorzystaniem aparatury rentgenowskiej będzie wydana na podstawie protokołu kontroli sanitarnej i dozymetrycznej przeprowadzonej w pracowni przez przedstawicieli Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego we Wrocławiu, po zgłoszeniu gotowości pracowni i aparatu rtg do odbioru.

Centrala:  
tel. (71) 328-30-41

Dyrektor:  
tel. (71) 328-21-25

fax: (71) 328-35-92

skr. pocztowa: 1366

NIP: 896-000-56-15

REGON 000291658

### Do wiadomości:

1. Adresat
2. a.a  
PD/IB

z up. Państwowego Wojewódzkiego  
Inspektora Sanitarnego  
we Wrocławiu

dr Piotr Demczuk

**II.1.d. Konstrukcja ścian oraz przyjęta gęstość materiału w oparciu o opracowanie z dn. 01.01.2005 „Osłony stałe przeciw promieniowaniu”  
– autor: Stanisław Marcisz.**

• ściana 1 – A-B	- cegła dziurawka - beton - uzupełnienie	150 [mm]  0,5 [mm] Pb
	<b>istniejące zabezpieczenie</b>	<b>1,0 [mm] Pb</b>
• ściana 2 – B-C	- siporex - tynk cementowo-wapienny - uzupełnienie	120 [mm]  1,9 [mm] Pb
	<b>istniejące zabezpieczenie</b>	<b>2,0 [mm] Pb</b>
• ściana 3 – C-D	- brak danych - tynk cementowo-wapienny	150 [mm]
	<b>istniejące zabezpieczenie</b>	<b>brak danych</b>
• ściana 4 – D-E	- cegła dziurawka - tynk cementowo-wapienny - uzupełnienie	150 [mm]  0,5 [mm] Pb
	<b>istniejące zabezpieczenie</b>	<b>1,0 [mm] Pb</b>
• ściana 5 – E-A	- cegła - tynk cementowo-wapienny	380 [mm]
	<b>istniejące zabezpieczenie</b>	<b>2,0 [mm] Pb</b>
• strop dolny	- płyta kanałowa - wylewka	
	<b>istniejące zabezpieczenie</b>	<b>3,0 [mm] Pb</b>
• strop górny	- płyta kanałowa - wylewka	
	<b>istniejące zabezpieczenie</b>	<b>3,0 [mm] Pb</b>

### III. OPIS APARATURY RENTGENOWSKIEJ:

#### III.1. PRACOWNIA ANGIOGRAFII:

w miejsce wycofanego z eksploatacji aparatu jezdnego Precision OEC 9800 prod. GE zainstalowany zostanie aparat **ALLURA 20C** do wykonywania naczyniowych i sercowo-naczyniowych procedur interwencyjnych i diagnostycznych produkcji Philips Medical Systems – Holandia..

#### III.2.a. KONFIGURACJA APARATU ALLURA 20C:

- generator wysokiego napięcia **Velera** 100 kW
- sufitowe zawieszenie ramienia „C”
- stół pacjenta
- strzykawka automatyczna

#### III.2.b. DANE TECHNICZNE APARATU:

- generator wys. napięcia z przemianą częstotliwości sterowany mikroprocesorowo.
- układ automatycznie kontrolujący warunki ekspozycji i pracy generatora
- układ AEC
- **Parametry lampy rentgenowskiej MRC-GS 0407:**
  - nominalne napięcie anodowe lampy - **skopia** - 125 [kV]
  - nominalny prąd anodowy lampy - **skopia** - 30 [mA]
  - nominalne napięcie anodowe lampy - **grafia** - 125 [kV]
  - nominalny prąd anodowy lampy - **grafia** - 520 [mA]
  - pojemność cieplna - 2,4 [MHU]
  - rozmiar ogniska - 0,4/0,7 [mm]
  - moc dawki promieniowania X - 0,95 [cGy\*min<sup>-1</sup>\*m<sup>2</sup>\*mA<sup>-1</sup>] \*)
  - filtracja całkowita - 2,5 [mm] Al.

\*) Moc dawki  $D^{\wedge}$  -wyznaczono na podstawie PN

## 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:

### IV.3. Aparat ALLURA 20C:

- skopia:  $t_0 - 60$  [min./tyg.] /15 [badań] \* 4,0 [min.]
- grafia:  $t_0 - 8$  [min./tyg.] /15 [badań] \* 20 [eksp.] \* 1,6 [sek.]

### IV.4. DAWKI GRANICZNE:

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  $\mu$ Gy /tyg.**
- w pomieszczeniach pracowni rentgenowskiej poza gabinetem rentgenowskim  
3 mSv/rok co odpowiada 0,06 mSv/tyg. **52,2  $\mu$ Gy /tyg.**
- w pomieszczeniach poza pracownią rentgenowską, a także z ogółu ludności.....  
0,5 mSv/rok co odpowiada 0,01 mSv/tyg. **8,7  $\mu$ 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],  $cGy * min^{-1} * m^2 * mA^{-1}$

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 ):01**

**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  
( BEZ UWZGLĘDNIENIA PROMIENIOWANIA UBOCZNEGO ).**

**ZREDYKOWANA 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 [m<sup>2</sup>]

## **DO OBLICZEŃ PRZYJĘTO:**

### **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 podłóg
- **U – 1** dla ścian i sufitów, jeżeli przewiduje się ich napromieniowanie wiązką główną przy pracach rutynowych.
- **U – 0,25** dla ścian nie napromieniowanych wiązką główną przy pracach rutynowych.
- **U – 0,05** dla sufitów, nie napromieniowanych wiązką główną przy pracach rutynowych.

### **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.2. OBLICZENIA OSŁON:

ściana 1 A-B – sterownia – wiązka rozproszona:

Do obliczeń przejęto:

- **skopia:**

$$I * t_0 - 30 \text{ [mAh / tyg.]} - (15 \text{ [badań]} * 4 \text{ [min.]} * 30 \text{ [mA]})$$

- **grafia:**

$$I * t_0 - 69,3 \text{ [mAh / tyg.]} - (15 \text{ [badań]} * 20 \text{ [eksp.]} * 1,6 \text{ [sek.]} * 520 \text{ [mA]})$$

- **łącznie:**

$$I * t_0 - 99,3 \text{ [mAh / tyg.]}$$

---

**Promieniowanie rozproszone przez tkankę:**

$$I * t_0 - 99,3 \text{ [mAh / tyg.]}$$

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

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

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

$$D - 52,2 \text{ [μGy / tyg.]}$$

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

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

$$c_1 = \frac{52,2 * 3,3^2}{99,3 * 1 * 1} = 5,7$$

$$c_1 = 5,7 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 1,30 \text{ [mm]}$$

**Promieniowanie rozproszone przez ścianę:**

$$c_2 = \frac{52,2 * 3,3^2 * 1,8^2}{99,3 * 1 * 1 * 0,27} = 69$$

$$c_2 = 69 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 1,0 \text{ [mm]}$$

ściana 2 B-C – pokój przygotowania lekarza, pom. techniczne – wiązka pierwotna:

**Do obliczeń przejęto:**

- **skopia:**

$$I * t_0 - 1800 \text{ [mAmin. / tyg.]} - (15 \text{ [badań]} * 4 \text{ [min.]} * 30 \text{ [mA]})$$

- **grafia:**

$$I * t_0 - 4160 \text{ [mAmin. / tyg.]} - (15 \text{ [badań]} * 20 \text{ [eksp.]} * 1,6 \text{ [sek.]} * 520 \text{ [mA]})$$

- **łącznie:**

$$I * t_0 - 5960 \text{ [mAmin. / tyg.]}$$

---

$$\begin{aligned} I * t_0 &- 5960 \text{ [mAmin / tyg.]} \\ \hat{D} &- 0,95 \text{ [mA*cGy*min}^{-1}\text{*m}^2\text{*mA}^{-1}\text{]} \\ U &- 1 \text{ [/]} \\ T &- 0,25 \text{ [/]} \\ y &- 0,05 \text{ [/]} \\ D &- 0,00522 \text{ [cGy / tyg.]} \\ l &- 2,5 \text{ [m]} \end{aligned}$$

$$k = \frac{0,95 * 5960 * 1 * 0,25}{0,00522 * 2,5^2} * 0,05 = 2169$$

$$k = 2169 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 1,85 \text{ [mm]}$$

ściana 3 C-D – korytarz – wiązka pierwotna:

**Do obliczeń przyjęto:**

• **skopia:**

$$I * t_0 - 1800 \text{ [mAmin. / tyg.]} - (15 \text{ [badań]} * 4 \text{ [min.]} * 30 \text{ [mA]})$$

• **grafia:**

$$I * t_0 - 4160 \text{ [mAmin. / tyg.]} - (15 \text{ [badań]} * 20 \text{ [eksp.]} * 1,6 \text{ [sek.]} * 520 \text{ [mA]})$$

• **łącznie:**

$$I * t_0 - 5960 \text{ [mAmin. / tyg.]}$$

---

$$\begin{aligned} I * t_0 &- 5960 \text{ [mAmin / tyg.]} \\ D^{\wedge} &- 0,95 \text{ [mA*cGy*min}^{-1}\text{*m}^2\text{*mA}^{-1}\text{]} \\ U &- 1 \text{ [/]} \\ T &- 0,25 \text{ [/]} \\ y &- 0,05 \text{ [/]} \\ D &- 0,00087 \text{ [cGy / tyg.]} \\ l &- 4,3 \text{ [m]} \end{aligned}$$

$$k = \frac{0,95 * 5960 * 1 * 0,25}{0,00087 * 4,3^2} * 0,05 = 4400$$

$k = 4400$  [/] zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości **2,15** [mm]

ściana 4 D-E – pokój przygotowania pacjenta, pom. techniczne – wiązka rozproszona:

**Do obliczeń przyjęto:**

• **skopia:**

$$I * t_0 - 30 \text{ [mAh / tyg.]} - (15 \text{ [badań]} * 4 \text{ [min.]} * 30 \text{ [mA]})$$

• **grafia:**

$$I * t_0 - 69,3 \text{ [mAh / tyg.]} - (15 \text{ [badań]} * 20 \text{ [eksp.]} * 1,6 \text{ [sek.]} * 520 \text{ [mA]})$$

• **łącznie:**

$$I * t_0 - 99,3 \text{ [mAh / tyg.]}$$

---

**Promieniowanie rozproszone przez tkankę:**

$$I * t_0 - 99,3 \text{ [mAh / tyg.]}$$

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

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

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

$$D - 8,7 \text{ [μGy / tyg.]}$$

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

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

$$c_1 = \frac{8,7 * 2,2^2}{99,3 * 1 * 0,25} = 1,7$$

$c_1 = 1,7 \text{ [/]}$  zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości **2,0 [mm]**

**Promieniowanie rozproszone przez ścianę:**

$$c_2 = \frac{8,7 * 2,2^2 * 1,8^2}{99,3 * 1 * 0,25 * 0,27} = 20$$

$c_2 = 20 \text{ [/]}$  zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości **1,40 [mm]**

ściana 5 E-A – zewnętrzna z oknami – wiązka pierwotna:

**Do obliczeń przyjęto:**

- **skopia:**

$$I * t_0 - 1800 \text{ [mAmin. / tyg.]} - (15 \text{ [badań]} * 4 \text{ [min.]} * 30 \text{ [mA]})$$

- **grafia:**

$$I * t_0 - 4160 \text{ [mAmin. / tyg.]} - (15 \text{ [badań]} * 20 \text{ [eksp.]} * 1,6 \text{ [sek.]} * 520 \text{ [mA]})$$

- **łącznie:**

$$I * t_0 - 5960 \text{ [mAmin. / tyg.]}$$

---

$$\begin{aligned} I * t_0 &- 5960 \text{ [mAmin / tyg.]} \\ D^{\wedge} &- 0,95 \text{ [mA*cGy*min}^{-1}\text{*m}^2\text{*mA}^{-1}\text{]} \\ U &- 1 \text{ [/]} \\ T &- 0,05 \text{ [/]} \\ y &- 0,05 \text{ [/]} \\ D &- 0,00087 \text{ [cGy / tyg.]} \\ l &- 2,5 \text{ [m]} \end{aligned}$$

$$k = \frac{0,95 * 5960 * 1 * 0,05}{0,00087 * 2,5^2} * 0,05 = 2603$$

$$k = 2603 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 1,90 \text{ [mm]}$$



strop dolny – piwnice, pomieszczenia gospodarcze, szatnia – wiązka rozproszona:

**Do obliczeń przyjęto:**

- **skopia:**

$$I * t_0 - 30 \text{ [mAh / tyg.]} - (15 \text{ [badań]} * 4 \text{ [min.]} * 30 \text{ [mA]})$$

- **grafia:**

$$I * t_0 - 69,3 \text{ [mAh / tyg.]} - (15 \text{ [badań]} * 20 \text{ [eksp.]} * 1,6 \text{ [sek.]} * 520 \text{ [mA]})$$

- **łącznie:**

$$I * t_0 - 99,3 \text{ [mAh / tyg.]}$$

---

**Promieniowanie rozproszone przez tkankę:**

$$I * t_0 - 99,3 \text{ [mAh / tyg.]}$$

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

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

$$l - 0,5 \text{ [m]}$$

$$D - 8,7 \text{ [μGy / tyg.]}$$

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

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

$$c_1 = \frac{8,7 * 0,5^2}{99,3 * 1 * 0,25} = 0,1$$

$$c_1 = 0,1 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 2,50 \text{ [mm]}$$

**Promieniowanie rozproszone przez ścianę:**

$$c_2 = \frac{8,7 * 0,5^2 * 1,8^2}{99,3 * 1 * 0,25 * 0,27} = 1,1$$

$$c_2 = 1,1 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 2,50 \text{ [mm]}$$

strop górny – sala operacyjna – wiązka pierwotna:

**Do obliczeń przejęto:**

- **skopia:**

$$I * t_0 - 1800 \text{ [mAmin. / tyg.]} - (15 \text{ [badań]} * 4 \text{ [min.]} * 30 \text{ [mA]})$$

- **grafia:**

$$I * t_0 - 4160 \text{ [mAmin. / tyg.]} - (15 \text{ [badań]} * 20 \text{ [eksp.]} * 1,6 \text{ [sek.]} * 520 \text{ [mA]})$$

- **łącznie:**

$$I * t_0 - 5960 \text{ [mAmin. / tyg.]}$$

---

$$\begin{aligned} I * t_0 &- 5960 \text{ [mAmin / tyg.]} \\ \hat{D} &- 0,95 \text{ [mA*cGy*min}^{-1}\text{*m}^2\text{*mA}^{-1}\text{]} \\ U &- 1 \text{ [/]} \\ T &- 1 \text{ [/]} \\ y &- 0,05 \text{ [/]} \\ D &- 0,00087 \text{ [cGy / tyg.]} \\ l &- 2,5 \text{ [m]} \end{aligned}$$

$$k = \frac{0,95 * 5960 * 1 * 1}{0,00087 * 2,5^2} * 0,05 = 52064$$

$$k = 52064 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 3,30 \text{ [mm]}$$

## V.2.b. DANE Z OBLICZEŃ

Oslona	Wynik z obliczeń	Grubość warstwy Pb w [mm]
1.	2.	3.
ściana 1 A-B	$c_1 - 5,7$	1,30
	$c_2 - 69$	1,0
ściana 2 B-C	$k - 2169$	1,85
ściana 3 C-D	$k - 4400$	2,15
ściana 4 D-E	$c_1 - 1,7$	2,0
	$c_2 - 20$	1,40
ściana 5 E-A	$k - 2603$	1,90
strop dolny	$c_1 - 0,1$	2,50
	$c_2 - 1,1$	2,50
strop górny	$k - 52064$	3,30

### 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.**

### „PRACOWNIA ANGIOGRAFII”

Tabela.1:

Oslona	Grubość osłony [mm]	Rodzaj materiału	Istniejące dodatkowe osłony stałe:	Ochronność własna w [mm] Pb /kolumna 2,3,4/	Obliczony równoważnik w [mm] Pb	Zastosować dodatkowo osłony [mm] Pb
1	2	3	4	5	6	7
ściana 1 A-B	150	cegła dziurawka blacha Pb	0,5 [mm]	1,0	1,30	1,00
ściana 2 B-C	120	siporex blacha Pb	1,9 [mm]	2,0	1,85	0
ściana 3 C-D	150	brak danych	brak danych	0	2,15	2,50
ściana 4 D-E	150	cegła dziurawka blacha Pb	0,5 [mm]	1,0	2,0	1,00
ściana 5 E-A	380	cegła	-----	2,0	1,90	0
strop podłogowy	100	plyta kanałowa wylewka cementowa	-----	3,0	2,50	0
strop sufitowy	100	plyta kanałowa wylewka cementowa	-----	3,0	3,30	0,50

#### **Uwaga:**

- ❖ **Wszelkie otwory w ścianach, stropach wykonane pod osprzęt instalacyjny itp. należy uzupełnić wkładem Pb do równowartości wynikającej z kolumny 6.**

Tabela.2:

Oslona	Rodzaj osprzętu	Istniejące zabezpieczenia Pb [mm]	Dane z obliczeń Pb [mm]	Zastosować dodatkowe osłony Pb [mm]
ściana 1 A-B	okno kontrolne	nowo projektowane	1,30	<b>2,0*</b>
	drzwi	nowo projektowane	1,30	<b>2,0*</b>
ściana 2 B-C	drzwi	nowo projektowane	1,85	<b>2,0</b>
ściana 3 C-D	drzwi	blacha 1,0	2,15	<b>1,50</b>
ściana 4 D-E	drzwi	blacha 1,5	2,0	<b>0,50</b>
ściana 5 E-A	okiennice	blacha 1,5	1,90	<b>0,50</b>

**\*Na ścianie 1 A-B zaleca się zastosowanie osłon o równoważniku 2,0 [mm] Pb.**

## VI. WYKAZ PRAC ADAPTACYJNYCH.

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

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

- **sprawdzić stan istniejących osłon stałych**
- **wykonać dodatkowe osłony stałe**
- drzwi - szpara pomiędzy podłogą i dolną częścią osłony nie może przekraczać 10 [mm].  
Drzwi nie powinny mieć progów.  
W przypadku stosowania drzwi szerszych, w szczególności pracowni rentgenowskich, należy stosować drzwi co najmniej półtoraskrzydłowe, z tym że część szersza powinna mieć co najmniej 1,1 m.

2. Zgodnie z zaleceniami producenta aparatury wykonać

- główne przyłącza sieciowe zasilające aparat rentgenowski
- tablicę rozdzielczą
- wyłącznik awaryjny montować na wys. 180 cm od podłogi

### Parametry instalacji elektrycznej:

- zasilanie z sieci : 3 x 400 [V]  $\pm$ 1.10% , 50 [Hz]  $\pm$ 1.1%
- rezystancja sieci dla 400 [V] : < 0,15 [ $\Omega$ ]

#### **INSTALACJE DODATKOWE:**

- lampy ostrzegawcze, które włączane są z chwilą włączenia generatora.
- oświetlenie gabinetów zgodnie z obowiązującymi przepisami
- zainstalować lampy bakteriobójcze
- gniazda ~230V/16A dla potrzeb serwisowych
- łączność głosową sterownia-pracownia angiografii.

Wszystkie gniazda i odbiory inne niż pracownia należy zasilić z osobnej linii.

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 szybę ołowiową o równoważniku min. **2,0** [mm].

## WENTYLACJA - ZAŁOŻENIA:

**Zgodnie z D.U. nr 180 poz. 1325 § 10.2:**

Pracownie rentgenowskie wyposażone w aparaty do wykonywania zabiegów z zakresu radiologii zabiegowej są wyposażone w wentylację zgodnie z wymogami określonymi w przepisach Ministra Zdrowia, jakim powinny odpowiadać pod względem fachowym i sanitarnym pomieszczenia i urządzenia zakładu opieki zdrowotnej.

**Do niniejszego projektu użytkownik powinien dołączyć projekt techniczny zainstalowanej wentylacji wraz z protokół z pomiarów skuteczności i wydajności.**



## **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
  - dawk otrzymanych przez pracowników
  - orzeczeń lekarskich

### **WYMAGANY PODSTAWOWY SPRZĘT OCHRONY RADIOLOGICZNEJ**

- fartuch ochronny biodrowy o równoważniku 0,50 [mm] Pb - 2 szt
- rękawice ochronne o równoważniku 0,25 [mm] Pb - 2 pary
- osłony na gonady o równoważniku min 1,0 [mm] Pb.
- osłona chroniąca górne części ciała
- parawan ochronny ruchomy osłaniający dolne części ciała

### **SPRZĘT UZUPEŁNIAJĄCY :**

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

### **SPRZĘT PRZECIWPOŻAROWY**

**Zgodnie z obowiązującymi przepisami.**

**Przed montażem aparatu w pomieszczeniu muszą być:**

- zakończone wszelkie prace budowlane
- pomieszczenia muszą być odkurzone
- pracownia zabezpieczona radiologicznie
- wykonana tablica rozdzielcza i doprowadzone do niej zasilanie zgodnie z wytycznymi
- pozostała instalacja zgodnie z wytycznymi
- instalacja klimatyzacja/wentylacja musi być uruchomiona i przedmuchana przed wprowadzeniem aparatu
- wykonane wszelkie prace oświetleniowe, instalacyjne i elektryczne
- **zapewniona droga transportowa.**

## **UWAGI KOŃCOWE**

**Na podstawie przekazanych nam danych i rysunków wykonano projekt pod instalację aparatu rentgenowskiego.**

**Wykonawca nie ponosi odpowiedzialności za projekt jeżeli dostarczone nam dane były nie dokładne.**

**Wszystkie wymiary związane z instalacją stosuje się do wykończonych ścian, podłogi, sufitu.**

Wykonanie osłon winno być zsynchronizowane ze wszystkimi pracami budowlanymi, instalacyjnymi i montażowymi w sposób uniemożliwiający późniejsze ich uszkodzenie.

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