

Poz. 149

3/7/2

VIP.

ORYGINAL



Obliczenia ochronności osłon stałych  
dla Gabinetu RTG AXIOM Artis dFc

w Pracowni Angiograficznej  
Oddziału Kardiologii

X Wojskowy Szpital Kliniczny  
z Polikliniką  
ul. Powstańców Warszawy 7  
Bydgoszcz



opracowanie i wykonanie  
mgr fizyki Krystyna Bręczewska-Jankowska

czerwiec 2008 rok



**WOJSKOWY INSTYTUT HIGIENY I EPIDEMIOLOGII**

im. gen. Karola Kaczkowskiego  
01-163 Warszawa, ul. Kozielska 4  
tel. 8380129, tel./fax. 8381069 tel. MON 853101  
e-mail: wihe@wihe.waw.pl

Warszawa dn. 01.07.2008 r.

WOJSKOWY INSTYTUT  
HIGIENY I EPIDEMIOLOGII

Nr 1106/08  
01 LIP. 2008

**Dyrektor**

**10 Wojskowego Szpitala Klinicznego**

**z Polikliniką w Bydgoszczy**

**ul. Powstańców Warszawy 7**

dotyczy: zaopiniowania dokumentacji projektowej gabinetu z aparatem rtg.

W odpowiedzi na pismo z dnia 25.06.2008 r. dotyczące zaopiniowania dokumentacji projektowej gabinetu z aparatem rtg AXIOM Artis dFc w Pracowni Angiografii na terenie 10 Wojskowego Szpitala Klinicznego z Polikliniką w Bydgoszczy, Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii

**postanawia**

zaopiniować pozytywnie pod względem ochrony radiologicznej dokumentację projektową gabinetu z aparatem rtg AXIOM Artis dFc w Pracowni Angiografii na terenie 10 Wojskowego Szpitala Klinicznego z Polikliniką w Bydgoszczy. **Bez zastrzeżeń.**

**Załączniki:**

dokumentacja – adresat.

Kierownik Pracowni  
Inspekcji Radiologicznej  
Wojskowego Instytutu Higieny i Epidemiologii

*mjr mgr inż. Dariusz Lewandowski*

Wykonano w 2 egz.:

1. adresat;
2. a/a.

D.L. 30.06.2008 r.  
tel. MON 817 – 103.

68 171 03

605 624 138 D. LEWANDOWSKI

<i>Spis treści</i>		<i>str.</i>
1	Podstawa opracowania	2
2	Metody obliczeń grubości osłon stałych	3
3	Pomieszczenia	5
4	Aparatura	7
5	Założenia przyjęte do obliczeń	9
6	Wyniki obliczeń	10
7	Wnioski końcowe	19
8	Wymagania wynikające z obowiązujących przepisów	21
9	Załączniki	
	nr 1 - Lokalizacja Pracowni RTG na planie rzutu kondygnacji w skali 1: 100	
	nr 2 - Rozmieszczenie osłon stałych w Pracowni RTG w skali 1:50	
	nr 3 - Odległości źródeł promieniowania od osłon stałych przekroju poziomym w skali 1:50	
	nr 4 - Odległości źródeł promieniowania od osłon stałych przekroju pionowym w skali 1:50	
<i>Opracowanie mgr fizyki Krystyna Bręczewska-Jankowska</i>		

## **1. Podstawa opracowania**

- Polska Norma PN-86/J-80001 - Obliczenia osłon stałych
- Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 25 sierpnia 2005 r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej ( Dz. U. z 2005 r. Nr 194 poz. 1625 )
- Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi ( Dz.U. Nr 180 poz.1325 )
- Ustawa PRAWO ATOMOWE z dnia 29 listopada 2000 r. ( Dz.U. nr 3 poz.18 z 18.01.2001 r. z późn. zmianami )
- Zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej w sprawie szczegółowych wskazań lekarskich co do zakresu badań wstępnych oraz zakresu i częstotliwości badań okresowych ( Dz.U. MZiOS nr poz.70 )
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego ( Dz.U. nr 20 poz.168 )
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 3 grudnia 2002 r. w sprawie dokumentów wymaganych przy składaniu wniosku o wydanie zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego albo przy zgłoszeniu wykonywania tej działalności ( Dz.U. nr 220 poz. 1851 z 19.12.2002 r. z późn. zmianami )
- Podstawowe dane techniczne aparatu rtg AXIOM Artis dFc
- Projekt budowlany zmiany sposobu użytkowania pomieszczeń szpitala na pracownię angiograficzną
- Uzgodnienia dokonane z przedstawicielem Pracowni dotyczące planowej liczby ekspozycji rtg.

## 2. Metody obliczenia grubości osłon stałych wg PN - 86/J - 80001

### 2.1. Promieniowanie pierwotne

Krotność osłabienia promieniowania pierwotnego przez osłonę **k** obliczono ze wzoru :

$$k = \frac{P \cdot I \cdot t}{D \cdot L^2} y \quad (1)$$

w którym :

P - moc dawki w odległości 1m od ogniska lampy przeliczona dla prądu anodowego o natężeniu 1mA [ $\text{mGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$ ]

I - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej [mA]

D - dawka tygodniowa wyznaczona z najwyższych dawek dopuszczalnych podanych w obowiązujących przepisach dla osób należących do danej grupy narażenia [mGy]

L - najmniejsza odległość ogniska lampy od osłony w ustalonych warunkach pracy [m]

y - współczynnik osłabienia w ośrodku znajdującym się pomiędzy źródłem promieniowania a miejscem osłanianym

t – czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia

#### 2.1.1 Czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia

$$t = t_0 \cdot U \cdot T \quad (2)$$

$t_0$  - maksymalny sumaryczny czas pracy lampy rtg w tygodniu [min]

U - współczynnik ustalający prawdopodobieństwo skierowania wiązki pierwotnej w kierunku obliczanej osłony

T - współczynnik ustalający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu

## 2.2 Promieniowanie rozproszone przez wodę lub tkankę

Zredukowaną moc dawki promieniowania rozproszonego przez tkankę  $C_1$  obliczono ze wzoru

$$C_1 = \frac{D \cdot L^2}{I \cdot t} \quad [\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{godz.}^{-1}] \quad (3)$$

w którym :

D - jak wyżej [  $\mu\text{Gy}$  ]

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

t - jak wyżej [godz]

I - jak wyżej

## 2.3 Promieniowanie rozproszone przez beton lub cegłę

Zredukowaną moc dawki promieniowania rozproszonego przez beton lub cegłę  $C_2$  obliczono z wzoru :

$$C_2 = \frac{D \cdot L^2 \cdot f^2}{I \cdot t \cdot s} \quad [\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{godz.}^{-1}] \quad (4)$$

w którym :

D - jak wyżej

L - jak wyżej

f - odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od ogniska lampy rtg [m]

s - powierzchnia przedmiotu rozpraszającego, na który pada promieniowanie [ $\text{m}^2$ ]

I - jak wyżej

t - jak wyżej

## 2.4 Grubości osłon

Na podstawie obliczonych wartości k,  $C_1$  i  $C_2$  przyjęto grubość osłon według następujących zasad :

- wymaganą grubość osłony wykonanej z ołowiu odczytano z wykresów zamieszczonych w Polskiej Normie PN-86/J-80001 - Obliczenia osłon stałych
- grubość osłon wykonanych z innych materiałów przeliczono wg tabeli współczynników zamieszczonych w tej normie

### 3 . POMIESZCZENIA

Przedmiotem opracowania jest obliczenie ochronności osłon stałych w projektowanym Gabinecie RTG AXIOM Artis dFc Pracowni Angiografii Oddziału Kardiologii znajdującej się na VI. piętrze X Wojskowego Szpitala Klinicznego z Polikliniką w Bydgoszczy.

#### 3.1 OPIS ŚCIAN

1. Ściana wewnętrzna wspólna z sala zabiegową
  - oznaczenie : **osłona A**
  - materiał : **prefabrykat, obustronnie tynkowany**
  - grubość : **130 mm**
  - dodatkowe osłony : **nie ma**
  - osłonność własna : **równoważna 1,4 mm grubości ołowiu**
  - otwory : **nie ma**
2. Ściana wewnętrzna wspólna ze sterownią
  - oznaczenie : **osłona B**
  - materiał : **prefabrykat, obustronnie tynkowany**
  - grubość : **130 mm**
  - dodatkowe osłony : **nie ma**
  - osłonność własna : **równoważna 1,4 mm grubości ołowiu**
  - otwory : **drzwi do sterowni oraz okno podglądowe o zwiększonej ochronności**
3. Ściana zewnętrzna z oknami wychodzącymi na otwartą przestrzeń
  - oznaczenie : **osłona C**
  - materiał : **prefabrykat, zewnętrznie beton komórkowy, obustronnie tynkowany**
  - grubość : **280 mm**
  - dodatkowe osłony : **nie ma**
  - osłonność własna : **równoważna 2,0 mm grubości ołowiu**
  - otwory : **okna wychodzące na otwartą przestrzeń**
4. Ściana wewnętrzna wspólna z pomieszczeniem przygotowania lekarza oraz służą
  - oznaczenie : **osłona D**
  - materiał : **prefabrykat, obustronnie tynkowany**
  - grubość : **130 mm**
  - dodatkowe osłony : **nie ma**
  - osłonność własna : **równoważna 1,4 mm grubości ołowiu**
  - otwory : **drzwi wejściowe do gabinetu rtg**

### 3.2 OPIS STROPÓW

1. Strop podłogowy pod którym znajdują się pomieszczenia szpitalne

- oznaczenie : **osłona SD**
- materiał : **beton wylewany**
- grubość : **290 mm**
- dodatkowe osłony : **nie ma**
- osłonność własna : **równoważna 5,0 mm grubości ołowiu**

2. Strop sufitowy nad którym znajdują się pomieszczenia szpitalne

- oznaczenie : **osłona SD**
- materiał : **beton wylewany**
- grubość : **290 mm**
- dodatkowe osłony : **nie ma**
- osłonność własna : **równoważna 5,0 mm grubości ołowiu**



## **4. APARATURA**

W projektowanym Gabinecie RTG AXIOM Artis dFc Pracowni Angiografii Oddziału Kardiologii X Wojskowego Szpitala Klinicznego z Polikliniką w Bydgoszczy zostanie zainstalowany zestaw rentgenowski

typ: **AXIOM Artis dFc**

produkcji firmy : **SIEMENS**

### **Podstawowe parametry zestawu**

#### **Generator**

- zasilanie 380,440,480 V
- moc 100 kW przy 100 kV
- generator wysokiej częstotliwości typ Carematic
- system automatyki kalkulacji optymalnej ekspozycji
- monitoring gotowości lampy
- wyświetlanie kV i Ma na monitorze

#### **Lampa rtg**

- typ MEGALIX Cat 125/15/40/80-121GW
- nominalne napięcie anodowe 125 kV
- filtracja 2,5 mm Al
- wielkość ogniska 0,3-0,6-1,0

#### **Detektor obrazu**

- płaski detektor obrazowy
- wymiary detektora : 20 cm x 20 cm
- przekątna detektora : 25 cm
- połączenie z cyfrowym systemem obrazowania

#### **System obrazowania**

- wysokiej rozdzielczości typu DICOM

### Rodzaje pracy

- cyfrowa fluoroskopia pulsacyjna 15-30 zdjęć/s
- system pojedynczych zdjęć
- zdjęcia angiograficzne
- zdjęcia kardiologiczne
- cyfrowa angiografia rotacyjna 45 °/s

### System gantry

- standardowa konfigurację tworzy montowane do podłogi obrotowe ramię C z głowicą rtg
- kąt obrotu ramienia C :  $\pm 90^0$

### Przyjęte do obliczeń parametry napięciowo-prądowe lampy rentgenowskiej

parametr	jednostka	wartość
nominalne napięcie anodowe	[kV]	100
nominalny prąd anodowy	[mA]	5
filtracja wewnętrzna	[mm Al]	2,5
moc dawki*	[mGy • min <sup>-1</sup> • m <sup>2</sup> • mA <sup>-1</sup> ]	8,0

\*) zgodnie z tab. nr 2 PN-86/J-80001

### Czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia

Rodzaj ekspozycji	Angioplastyka	
	jednostka	wartość
nominalny czas ekspozycji	[min]	8,0
nominalny czas ekspozycji	[s]	498,0
ilość ekspozycji w tygodniu	-	25
czas pracy źródła w ciągu tygodnia	[min]	200
	[godz]	3,33

## **5. Założenia przyjęte do obliczeń**

1. Wiązka główna promieniowania X jest całkowicie pochłaniana we wzmacniaczu obrazu i nie pada na osłony stałe,
2. W obliczeniach wzięto pod uwagę promieniowanie rozproszone od tkanki oraz promieniowanie rozproszone od wzmacniacza obrazowego uwzględniając współczynnik prawdopodobieństwa skierowania użytecznej wiązki w kierunku danej osłony .
3. Obliczenia wykonano zgodnie z PN-86/J-80001 :
  - Parametry napięciowo-prądowe przyjęto zgodnie z danymi technicznymi aparatury radiologicznej
  - Ustawienia aparatury radiologicznej przyjęto zgodnie z przedstawionym przez zleceniodawcę projektem
  - Uwzględniono dopuszczalne przepisami ustawienia aparatów rentgenowskich
  - Dopuszczalne dawki promieniowania jonizującego przyjęto z aktualnych przepisów
  - Czasy ekspozycji przyjęto zgodnie z ustaleniami dokonanymi z użytkownikiem

Analizę wymaganej ochronności osłon stałych określona na podstawie obliczeń podano we wnioskach końcowych ( pkt 7 opracowania ) .

## 6. Wyniki obliczeń

Tabela nr 1

### Promieniowanie pierwotne

Rodzaj osłony	Określenie kierunku padania wiązki promieniowania pierwotnego	czas t[ $\text{min}$ ]			odległość ogniska	dawka tygodniowa	wsp. osłabienia w ośrodku	krotność osłabienia
		$t_{0,\text{osłona}}$	T	U	$l[\text{m}]$	D[mGy]	y	K
A	na ścianę wewnętrzną wspólną z salą pozabiegową	<i>Wiązka główna promieniowania X jest całkowicie pochłaniana w panelu detektora obrazowego i nie pada na osłony stałe, dlatego w obliczeniach nie brano pod uwagę jej bezpośrednie oddziaływanie.</i>						
B	na ścianę wewnętrzną wspólną ze sterownią							
SG	na strop sufitowy nad którym nad którym znajdują się pomieszczenia szpitalne							

Obliczenia przeprowadzono wg wzoru [1] podanego w punkcie 2.1 opracowania.  
Oznaczenia osłon zgodnie z punktem 3 opracowania.

Przyjęto:

$$\begin{aligned}
 P &= 8,0 \text{ [mGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{m}^2\text{]} \\
 I &= 5,0 \text{ [mA]} \\
 y &= 0,08
 \end{aligned}$$

Uwagi:

- P, U, T, y - przyjęto zgodnie z PN-86/J-80001
- D przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi
- t<sub>o</sub> - czas ekspozycji dla kierunku padania wiązki pierwotnego promieniowania na poszczególne osłony stałe tj. osłony A, B i SG

Tabela nr 2

Promieniowanie rozproszone przez tkankę  
przy wiązce pierwotnej skierowanej na osłonę A

Rodzaj osłony	Czas t [godz.]			l [m] odległość przedmiotu rozpraszającego	D [μGy] dawka tygodniowa	Zredukowana moc dawki C <sub>1</sub>
	t <sub>o</sub> [godz]	T	U			
<b>B</b>	3,33	1,00	0,25	2,56	52,20	<b>8,2 · 10<sup>1</sup></b>
<b>C</b>	3,33	0,05	0,25	2,37	1,74	<b>4,7 · 10<sup>1</sup></b>
<b>D</b>	3,33	0,25	0,25	3,30	8,70	<b>9,1 · 10<sup>1</sup></b>
<b>SD</b>	3,33	1,00	0,05	1,10	1,74	<b>2,5</b>
<b>SG</b>	3,33	1,00	0,25	1,75	1,74	<b>1,3</b>

Obliczenia przeprowadzono wg wzoru (2) i podanego w punkcie 2.2 opracowania.  
Oznaczenia osłon zgodnie z punktem 3 opracowania.

Przyjęto:

$$P = 8,0 \text{ [mGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{m}^2\text{]}$$

$$I = 5,0 \text{ [mA]}$$

Uwagi:

- C<sub>1</sub> - zredukowana moc dawki przy promieniowaniu rozproszonym przez tkankę
- P, U, T, przyjęto zgodnie z PN-86/J-80001
- D przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi
- t<sub>o</sub> czas ekspozycji dla kierunku padania wiązki pierwotnego promieniowania na osłonę A

Tabela nr 3

Promieniowanie rozproszone od detektora cyfrowego  
przy wiązce pierwotnej skierowanej na osłonę A

Rodzaj osłony	Czas t [godz.]			l [m] odległość przedmiotu rozpraszającego	D [μGy] dawka tygodniowa	Zredukowana moc dawki C <sub>2</sub>
	t <sub>0</sub> [godz.]	T	U			
<b>B</b>	3,33	1,00	0,25	3,20	52,20	<b>3,3 · 10<sup>2</sup></b>
<b>C</b>	3,33	0,05	0,25	2,37	1,74	<b>1,2 · 10<sup>2</sup></b>
<b>D</b>	3,33	0,25	0,25	3,30	8,70	<b>2,4 · 10<sup>2</sup></b>
<b>SD</b>	3,33	1,00	0,05	1,10	1,74	<b>7,0</b>
<b>SG</b>	3,33	1,00	0,25	1,75	1,74	<b>3,0</b>

Obliczenia przeprowadzono wg wzoru (2) i podanego w punkcie 2.2 opracowania.  
Oznaczenia osłon zgodnie z punktem 3 opracowania.

Przyjęto:

$$P = 8,0 \text{ [mGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{m}^2\text{]}$$

$$I = 5,0 \text{ [mA]}$$

$$f^2/s = 2,6$$

Uwagi:

- C<sub>2</sub> - zredukowana moc dawki przy promieniowaniu rozproszonym przez beton
- P, U, T, przyjęto zgodnie z PN-86/J-80001
- D przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi
- t<sub>0</sub> czas ekspozycji dla kierunku padania wiązki pierwotnego promieniowania na osłonę A

Tabela nr 4

Promieniowanie rozproszone przez tkanke  
przy wiązce pierwotnej skierowanej na osłonę B

Rodzaj osłony	Czas t [godz.]			l [m] odległość przedmiotu rozpraszającego	D [μGy] dawka tygodniowa	Zredukowana moc dawki C <sub>1</sub>
	t <sub>0</sub> [godz.]	T	U			
<b>A</b>	3,33	1,00	0,25	2,59	8,70	<b>1,4 · 10<sup>1</sup></b>
<b>C</b>	3,33	0,05	0,25	2,37	1,74	<b>4,7 · 10<sup>1</sup></b>
<b>D</b>	3,33	0,25	0,25	3,30	8,70	<b>9,1 · 10<sup>1</sup></b>
<b>SD</b>	3,33	1,00	0,05	1,10	1,74	<b>2,5</b>
<b>SG</b>	3,33	1,00	0,25	1,75	1,74	<b>1,3</b>

Obliczenia przeprowadzono wg wzoru (2) i podanego w punkcie 2.2 opracowania.  
Oznaczenia osłon zgodnie z punktem 3 opracowania.

Przyjęto:

$$P = 8,0 \text{ [mGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{m}^2\text{]}$$

$$I = 5,0 \text{ [mA]}$$

Uwagi:

- C<sub>1</sub> - zredukowana moc dawki przy promieniowaniu rozproszonym przez tkanke
- P, U, T, przyjęto zgodnie z PN-86/J-80001
- D przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi
- t<sub>0</sub> czas ekspozycji dla kierunku padania wiązki pierwotnego promieniowania na osłonę B

Tabela nr 5

Promieniowanie rozproszone od detektora cyfrowego  
przy wiązce pierwotnej skierowanej na osłonę B

Rodzaj osłony	Czas t [godz.]			l [m] odległość przedmiotu rozpraszającego	D [μGy] dawka tygodniowa	Zredukowana moc dawki C <sub>2</sub>
	t <sub>o</sub> [godz]	T	U			
<b>A</b>	3,33	1,00	0,25	3,30	8,70	<b>5,9 · 10<sup>1</sup></b>
<b>C</b>	3,33	0,05	0,25	2,37	1,74	<b>1,2 · 10<sup>2</sup></b>
<b>D</b>	3,33	0,25	0,25	3,30	8,70	<b>2,4 · 10<sup>2</sup></b>
<b>SD</b>	3,33	1,00	0,05	1,10	1,74	<b>7,0</b>
<b>SG</b>	3,33	1,00	0,25	1,75	1,74	<b>3,0</b>

Obliczenia przeprowadzono wg wzoru (2) i podanego w punkcie 2.2 opracowania.  
Oznaczenia osłon zgodnie z punktem 3 opracowania.

Przyjęto:

$$P = 8,0 \text{ [mGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{m}^2\text{]}$$

$$I = 5,0 \text{ [mA]}$$

$$f^2/s = 2,6$$

Uwagi:

- C<sub>2</sub> - zredukowana moc dawki przy promieniowaniu rozproszonym przez beton
- P, U, T, przyjęto zgodnie z PN-86/J-80001
- D przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi
- t<sub>o</sub> czas ekspozycji dla kierunku padania wiązki pierwotnego promieniowania na osłonę B



Tabela nr 6

Promieniowanie rozproszone przez tkanke  
przy wiązce pierwotnej skierowanej na osłonę SG

Rodzaj osłony	Czas t [godz.]			l [m] odległość przedmiotu rozpraszającego	D [μGy] dawka tygodniowa	Zredukowana moc dawki C <sub>1</sub>
	t <sub>0</sub> [godz.]	T	U			
<b>A</b>	3,33	1,00	0,25	2,59	8,70	<b>1,4 · 10<sup>1</sup></b>
<b>B</b>	3,33	1,00	0,25	2,56	52,20	<b>8,2 · 10<sup>1</sup></b>
<b>C</b>	3,33	0,05	0,25	2,37	1,74	<b>4,7 · 10<sup>1</sup></b>
<b>D</b>	3,33	0,25	0,25	3,30	8,70	<b>9,1 · 10<sup>1</sup></b>
<b>SD</b>	3,33	1,00	0,05	1,10	1,74	<b>2,5</b>

Obliczenia przeprowadzono wg wzoru (2) i podanego w punkcie 2.2 opracowania.  
Oznaczenia osłon zgodnie z punktem 3 opracowania.

Przyjęto:

$$P = 8,0 \text{ [mGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{m}^2\text{]}$$

$$I = 5,0 \text{ [mA]}$$

Uwagi:

- C<sub>1</sub> - zredukowana moc dawki przy promieniowaniu rozproszonym przez tkanke
- P, U, T, przyjęto zgodnie z PN-86/J-80001
- D przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi
- t<sub>0</sub> czas ekspozycji dla kierunku padania wiązki pierwotnego promieniowania na osłonę SG

Tabela nr 7

Promieniowanie rozproszone od detektora cyfrowego  
przy wiązce pierwotnej skierowanej na osłonę SG

Rodzaj osłony	Czas t [godz.]			l [m] odległość przedmiotu rozpraszającego	D [μGy] dawka tygodniowa	Zredukowana moc dawki C <sub>2</sub>
	t <sub>o</sub> [godz.]	T	U			
<b>A</b>	3,33	1,00	0,25	2,59	8,70	<b>3,6 · 10<sup>1</sup></b>
<b>B</b>	3,33	1,00	0,25	2,56	52,20	<b>2,1 · 10<sup>2</sup></b>
<b>C</b>	3,33	0,05	0,25	2,37	1,74	<b>1,2 · 10<sup>2</sup></b>
<b>D</b>	3,33	0,25	0,25	3,30	8,70	<b>2,4 · 10<sup>2</sup></b>
<b>SD</b>	3,33	1,00	0,05	1,45	1,74	<b>1,1 · 10<sup>1</sup></b>

Obliczenia przeprowadzono wg wzoru (2) i podanego w punkcie 2.2 opracowania.  
Oznaczenia osłon zgodnie z punktem 3 opracowania.

Przyjęto:

$$P = 8,5 \text{ [mGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{m}^2\text{]}$$

$$I = 5,0 \text{ [mA]}$$

$$f^2/s = 2,6$$

Uwagi:

- C<sub>2</sub> - zredukowana moc dawki przy promieniowaniu rozproszonym przez beton
- P, U, T, przyjęto zgodnie z PN-86/J-80001
- D przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi
- t<sub>o</sub> czas ekspozycji dla kierunku padania wiązki pierwotnego promieniowania na osłonę SG

Tabela nr 8

**Zestawienie wymaganych grubości osłon stałych dla  
Gabinetu RTG AXIOM Artis dFc Pracowni Angiografii  
Oddziału Kardiologii X Wojskowego Szpitala Klinicznego z Polikliniką  
w Bydgoszczy**

Rodzaj promieniowania	Krotność osłabienia promieniowania K		Zredukowana moc dawki C <sub>1</sub>		Zredukowana moc dawki C <sub>2</sub>		Maksymalna wymagana grubość osłony mm Pb
	obliczona	równoważna grubość osłony w mm Pb	obliczona	równoważna grubość osłony w mm Pb	obliczona	równoważna grubość osłony w mm Pb	
Oslona A							
Pierwotne	Wiązka główna promieniowania X jest całkowicie pochłaniana w panelu detektora obrazowego i nie pada na osłony stałe, dlatego w obliczeniach nie brano pod uwagę jej bezpośrednie oddziaływanie.						0,6
Rozproszone	wiązka pierwotna na B	1,4 · 10 <sup>1</sup>	0,6	3,6 · 10 <sup>1</sup>	1,0		
Rozproszone	wiązka pierwotna na SG						
Oslona B							
Pierwotne	Wiązka główna promieniowania X jest całkowicie pochłaniana w panelu detektora obrazowego i nie pada na osłony stałe, dlatego w obliczeniach nie brano pod uwagę jej bezpośrednie oddziaływanie.						0,4
Rozproszone	wiązka pierwotna na A	8,2 · 10 <sup>1</sup>	0,4	3,3 · 10 <sup>2</sup>	0,3		
Rozproszone	wiązka pierwotna na SG						
Oslona C							
Rozproszone	wiązka pierwotna na A	4,7 · 10 <sup>1</sup>	0,5	1,2 · 10 <sup>2</sup>	0,6	0,6	
Rozproszone	wiązka pierwotna na B						
Rozproszone	wiązka pierwotna na SG						

Tabela nr 9

**Zestawienie wymaganych grubości osłon stałych dla  
Gabinetu RTG AXIOM Artis dFc Pracowni Angiografii  
Oddziału Kardiologii X Wojskowego Szpitala Klinicznego z Polikliniką  
w Bydgoszczy**

Rodzaj promieniowania	Krotność osłabienia promieniowania K		Zredukowana moc dawki C <sub>1</sub>		Zredukowana moc dawki C <sub>2</sub>		Maksymalna wymagana grubość osłony mm Pb	
	obliczona	równoważna grubość osłony w mm Pb	obliczona	równoważna grubość osłony w mm Pb	obliczona	równoważna grubość osłony w mm Pb		
Oslona D								
Rozproszone	wiązka pierwotna na A		9,1 · 10 <sup>1</sup>	0,4	2,4 · 10 <sup>2</sup>	0,3	0,4	
Rozproszone	wiązka pierwotna na B							
Rozproszone	wiązka pierwotna na SG							
Oslona SG								
Pierwotne	Wiązka główna promieniowania X jest całkowicie pochłaniana w panelu detektora obrazowego i nie pada na osłony stałe, dlatego w obliczeniach nie brano pod uwagę jej bezpośrednie oddziaływanie.						1,8	
Rozproszone	wiązka pierwotna na A		1,3	1,6	3,0	1,8		
Rozproszone	wiązka pierwotna na B							
Oslona SD								
Rozproszone	wiązka pierwotna na A		2,5	1,3	7,0	1,4	1,3	
Rozproszone	wiązka pierwotna na B				1,1 · 10 <sup>1</sup>	0,6		
Rozproszone	wiązka pierwotna na SG							

## 7. Wnioski końcowe

### Zestawienie osłon stałych dla Gabinetu RTG AXIOM Artis dFc Pracowni Angiografii Oddziału Kardiologii X Wojskowego Szpitala Klinicznego z Polikliniką w Bydgoszczy

(1)

Oslona	Wymagane dodatkowe zabezpieczenia
<p><b><u>oslona A</u></b> wypadkowa ochronność własna równoważna nie mniejsza niż 1,4 mm ołowiu</p> <p>jest to ściana wewnętrzna wspólna z salą pozabiegową</p> <p>materiał : prefabrykat, obustronnie tynkowany grubość ok. 13 cm</p>	<p><b>Obliczona wymagana ochronność równoważna osłony wynosi 0,6 mm Pb</b></p> <p><b>Ściana nie wymaga dodatkowej osłony</b></p>
<p><b><u>oslona B</u></b> jest to ściana wewnętrzna wspólna ze Sterownią w ścianie znajdują się : – drzwi wejściowe – okno podglądowe o zwiększonej ochronności</p> <p>materiał : prefabrykat, obustronnie tynkowany grubość ok. 13 cm</p>	<p><b>Obliczona wymagana ochronność równoważna osłony wynosi 0,4 mm Pb</b></p> <p><b>Ściana nie wymaga dodatkowej osłony</b></p> <p><b>okno podglądowe i drzwi powinny posiadać ochronność równoważną minimum 0,4 mm Pb</b></p>
<p><b><u>oslona C</u></b> wypadkowa ochronność własna równoważna pełnej części ściany nie mniejsza niż 2,0 mm ołowiu (ochronność całkowita niemożliwa do określenia, ze względu na duże przeszklenie)</p> <p>jest to ściana zewnętrzna z oknami wychodzącymi na otwartą przestrzeń</p> <p><u>materiał</u> : prefabrykat, , zewnętrznie beton komórkowy obustronnie tynkowany grubość ok. 28 cm</p>	<p><b>Obliczona wymagana ochronność równoważna osłony wynosi 0,6 mm Pb</b></p> <p><b>Ściana nie wymaga dodatkowej osłony</b></p> <p><b>usytuowanie Pracowni powoduje że okna , które wychodzą na otwartą przestrzeń nie stwarzają zagrożenia dla populacji</b></p>

Zestawienie osłon stałych dla  
Gabinetu RTG AXIOM Artis dFc Pracowni Angiografii  
Oddziału Kardiologii X Wojskowego Szpitala Klinicznego z Polikliniką  
w Bydgoszczy

(2)

Oslona	Wymagane zabezpieczenia
<p><b><u>osłona D</u></b> wypadkowa ochronność własna równoważna nie mniejsza niż 1,4 mm ołowiu</p> <p>jest to ściana wewnętrzna wspólna z pomieszczeniem przygotowania lekarza oraz służą z drzwiami wejściowymi do gabinetu rtg</p> <p>materiał : prefabrykat, obustronnie tynkowany grubość ok. 13 cm</p>	<p>Obliczona wymagana ochronność równoważna osłony wynosi 0,4 mm Pb</p> <p>drzwi powinny posiadać ochronność równoważną minimum 0,4 mm Pb</p>
<p><b><u>osłona SD</u></b> wypadkowa ochronność własna równoważna nie mniejsza niż 5,0 mm ołowiu</p> <p>jest to strop podłogowy pod którym znajdują się pomieszczenia szpitalne</p> <p>materiał : beton wylewany grubość ok. 29 cm</p>	<p>Obliczona wymagana ochronność równoważna osłony wynosi 1,4 mm Pb</p> <p>Strop podłogowy nie wymaga dodatkowej osłony</p>
<p><b><u>osłona SG</u></b> wypadkowa ochronność własna równoważna nie mniejsza niż 5,0 mm ołowiu</p> <p>jest to strop sufitowy nad którym znajdują się pomieszczenia szpitalne</p> <p>materiał : beton wylewany grubość ok. 29 cm</p>	<p>Obliczona wymagana ochronność równoważna osłony wynosi 1,8 mm Pb</p> <p>Strop sufitowy nie wymaga dodatkowej osłony</p>

## 8. Wymagania wynikające z obowiązujących przepisów

Warunki bezpiecznej pracy z aparatami rentgenowskimi o energii promieniowania do 300 kV stosowanymi w celach medycznych regulują :

1. Ustawa PRAWO ATOMOWE z dnia 29 listopada 2000r ( Dz.U. nr 3 poz.18 z 18.01. 2001r z póź. zmianami )
2. ROZPORZĄDZENIA MINISTRA ZDROWIA z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi( Dz. Ustaw nr 180 poz. 1325 )
3. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz. Ustaw Rok Nr 194 poz. 1625 0

### Zgodnie z pkt 1

- Za przestrzeganie wymagań ochrony radiologicznej odpowiedzialny jest kierownik jednostki organizacyjnej wykonującej działalność związaną z narażeniem.
- Wewnętrzny nadzór nad przestrzeganiem wymagań ochrony radiologicznej sprawuje osoba, która posiada **aktualne uprawnienia inspektora ochrony radiologicznej** .

### Zgodnie z pkt 2

1. Zestawy rentgenowskie używane w radiologii zabiegowej, powinny być wyposażone w:
  - we wskaźniki wartości natężenia prądu i napięcia na lampie rentgenowskiej;
  - w miernik czasu ekspozycji, który powoduje wyłączenie wysokiego napięcia na lampie rentgenowskiej po czasie nie dłuższym niż 10 minut, jeżeli wcześniej nie określono czasu dłuższego niż 10 minut oraz, który nie później niż po upływie każdych 5 minut prześwietlania i co najmniej na 30 sekund przed automatycznym wyłączeniem ekspozycji powoduje nadawanie sygnału dźwiękowego.
  - miernik wielkości ekspozycji (rejestrator dawki) umożliwiający ocenę narażenia pacjenta podczas badania;
  - skopię pulsacyjną;
  - układ zapamiętywania ostatniego obrazu.
2. Pracownie rentgenowskie wyposażone w aparaty rentgenowskie przeznaczone do wykonywania zabiegów z zakresu radiologii zabiegowej są wyposażone w wentylację zgodnie z wymaganiami określonymi w przepisach rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 22 czerwca 2005 r. w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać pod względem fachowym i sanitarnym pomieszczenia i urządzenia zakładu opieki zdrowotnej (Dz.U. Nr 116, poz. 985).
3. Przy planowaniu i wykonywaniu działalności z wykorzystaniem promieniowania rentgenowskiego, podczas których wymagana jest obecność operatora aparatu lub personelu medycznego w pobliżu lampy rentgenowskiej, wprowadza się podział lokalizacji miejsc pracy zgodnie z wymaganiami art. 18 ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. - Prawo atomowe, uwzględniający informacje o rozkładach mocy dawki wokół zestawu rentgenowskiego podane przez producenta oraz wyniki pomiarów dozymetrycznych wykonanych wokół danego urządzenia.

### **Zgodnie z pkt. 3**

1. Do przeprowadzania zabiegów z zakresu radiologii zabiegowej stosuje się wyłącznie aparaturę przeznaczoną do tego celu, z wyposażeniem zapewniającym właściwą ochronę pacjenta i personelu przed promieniowaniem jonizującym.

2. Aparatura, o której mowa w ust. 1, jest wyposażona w rejestratory dawki i czasu ekspozycji, z wyświetlaczami dobrze widocznymi dla operatora.

3. Wykonywanie zabiegów z zakresu radiologii zabiegowej może się odbywać wyłącznie na podstawie opisanych procedur roboczych zgodnych z opublikowanym wykazem procedur wzorcowych.

4. Wykonywanie zabiegów zgodnie z procedurami, o których mowa powyżej, wymaga ponadto:

- stosowania możliwie najkrótszego czasu emisji promieniowania jonizującego niezbędnego dla prawidłowego wykonania zabiegu;
- unikania trybu pracy aparatury rentgenowskiej w reżimie wysokiej mocy dawki;
- właściwego doboru fizycznych parametrów pracy lampy;
- stosowania możliwie największej odległości lampy od pacjenta;
- stosowania możliwie najbliższego położenia wzmacniacza obrazu względem ciała pacjenta;
- ograniczenia do minimum stosowania geometrycznego powiększenia obrazu;
- zmieniania położenia miejsca wejścia wiązki pierwotnej promieniowania;
- ograniczenia do koniecznego minimum liczby ekspozycji radiologicznych przeznaczonych do rejestracji obrazów.

5. U kobiet w okresie płodności w przypadku nierozpoznanej ciąży można wykonywać procedury z zakresu radiologii zabiegowej wyłącznie po uzyskaniu negatywnego testu ciążowego, przeprowadzonego u pacjentki przed podjęciem decyzji o zabiegu.

6. Od wykonania testu, o którym mowa w powyżej, można odstąpić, jeżeli istnieją bezsporne okoliczności świadczące o niemożliwości zajścia pacjentki w ciążę.

7. U kobiet w ciąży procedury z zakresu radiologii zabiegowej mogą być wykonywane tylko wówczas, gdy są niezbędne dla ratowania zdrowia i życia matki.

8. W przypadku gdy doszło do napromienienia zarodka lub płodu bezpośrednią wiązką promieniowania, fizyk medyczny dokonuje obliczenia dawki dla zarodka lub płodu.

9. Kobieta w ciąży należy niezwłocznie poinformować na piśmie o wynikach obliczeń, oraz o rodzajach zagrożeń dla zarodka lub płodu i poziomie ryzyka ich wystąpienia.

10. Zabiegi wykonywane według procedur, o których mowa w powyżej, wymagają rejestracji i rozpoznawania ekspozycji pacjenta oraz przekazywania tych informacji jednostkom ochrony zdrowia uczestniczącym w jego leczeniu.



**8.11 Procedurę uzyskania zezwolenia określają niżej wymienione akty prawne :**

- **Ustawa PRAWO ATOMOWE z dnia 29 listopada 2000r**  
**( Dz.U. nr 3 poz.18 z 18.01. 2001r z późn.zm.)**
- **Rozporządzenie RADY MINISTRÓW z dnia 3 grudnia 2002 r.**  
w sprawie dokumentów wymaganych przy składaniu wniosku o wydanie zezwolenia  
na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania  
jonizującego albo przy zgłoszeniu wykonywania tej działalności (Dziennik Ustaw Nr  
220 poz. 1851z późn.zm.)

**Oświadczenie**

**Powyższe obliczenia odnoszą się wyłącznie do opisanego  
Gabinetu RTG AXIOM Artis dFc Pracowni Angiografii  
Oddziału Kardiologii X Wojskowego Szpitala Klinicznego z Polikliniką  
w Bydgoszczy**

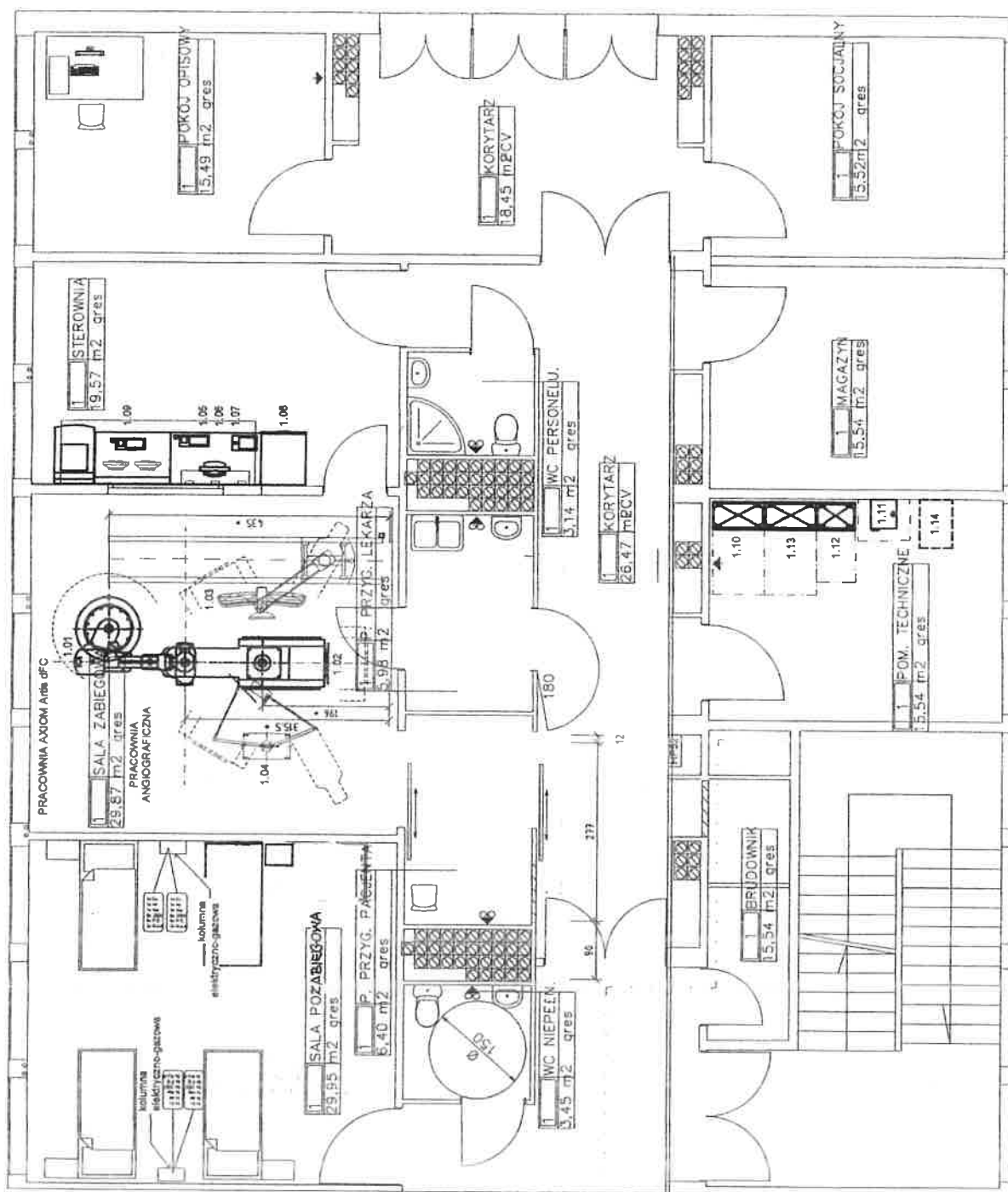
Bez pisemnej zgody wykonującego obliczenia, powyższych wyników nie wolno  
powielać inaczej jak tylko w całości

Opracowanie zawiera :

1. 23 strony opracowania
2. 4 załączniki graficzne

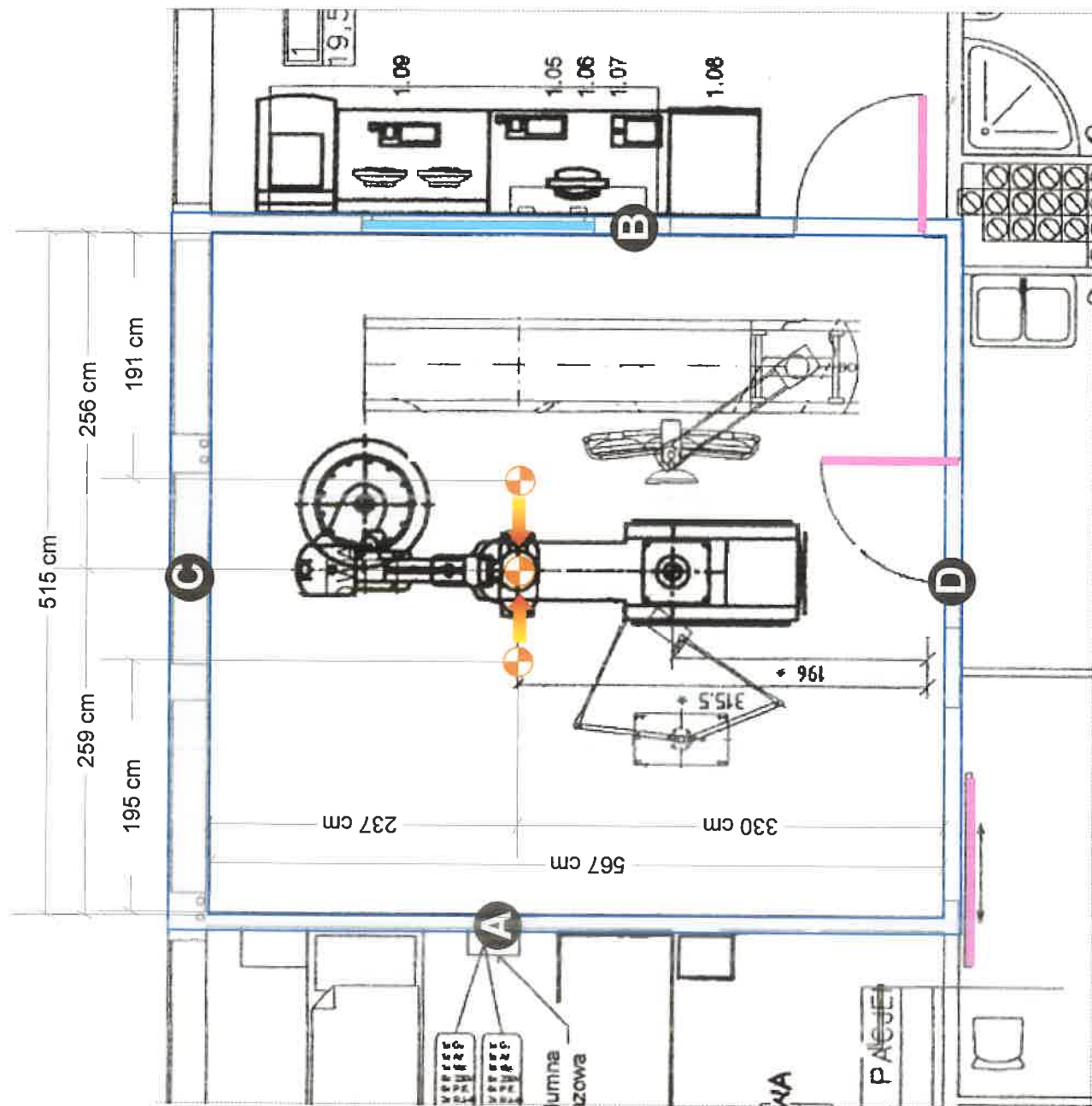


*mgr fizyki Krystyna Bręczewska-Jankowska*



*Załącznik nr 1*  
*Lokalizacja Pracowni RTG AXIOM Artis dFC na fragmencie planu kondygnacji w skali 1:100*



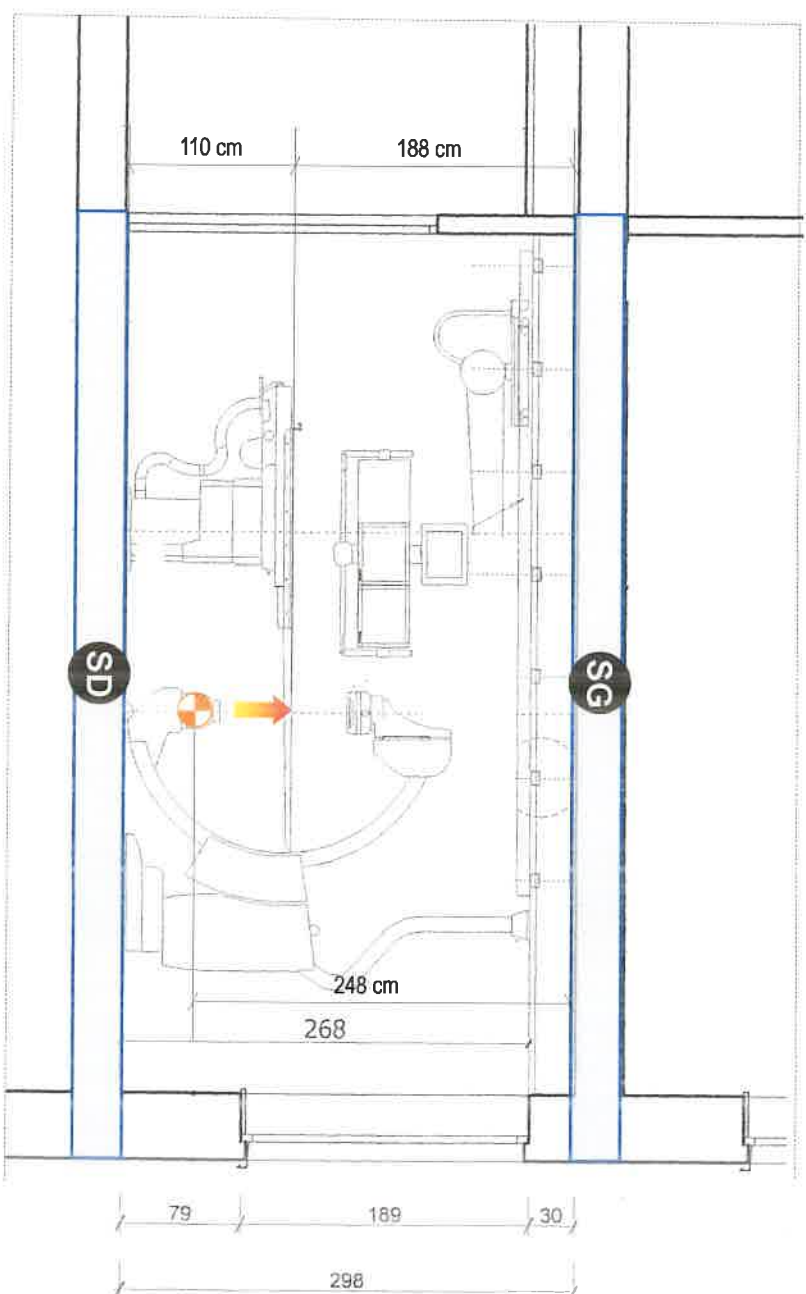


### Oznaczenia

- A osłona stała
- drzwi ochronne
- szyba ochronna
- lampa rtg
- kierunek wiązki pierwotnej

Odległości źródła promieniowania od osłon stałych w przekroju poziomym w Pracowni RTG AXIOM Artis dFc w skali 1:50

Załącznik nr 3



### Oznaczenia

osłona stała



lampa rtg



kierunek wiązki  
pierwotnej



Załącznik nr 4  
Odległości źródła promieniowania od osłon stałych w przekroju pionowym w Pracowni RTG AXIOM Artis dTc w skali 1:50