

**Projekt Ochrony Radiologicznej dla tomografu komputerowego
SOMATOM Scope firmy Siemens w Samodzielnym Publicznym
Wielospecjalistycznym Zakładzie Opieki Zdrowotnej w Stargardzie
Szczecińskim przy ul. Wojska Polskiego 27.**

Opracował:

KMK – Inspektorzy Ochrony Radiologicznej spółka cywilna

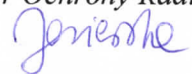
Magdalena Łukowiak Karolina Jezierska

KMK-Inspektorzy Ochrony Radiologicznej
Spółka Cywilna
Magdalena Łukowiak Karolina Jezierska
ul. Chopina 10B/8, 71-450 Szczecin
REGON: 320661751, NIP: 8513088197
Nr konta: 30 1140 2017 0000 41020998 9122

Inspektor Ochrony Radiologicznej


mgr Magdalena Łukowiak

Inspektor Ochrony Radiologicznej


dr Karolina Jezierska

Szczecin, październik 2014r

Str 1

ZACHODNIOPOMORSKI
PAŃSTWOWY WOJEWÓDZKI
INSPEKTOR SANITARNY
w Szczecinie
70-032 Szczecin, ul. Śpedytorska 8/7
tel. 01 462 40 00; fax 01 462 48 40

I. Podstawa opracowania.

- Projekt budowlany
- Polska Norma Obliczeniowa PN – 86/J-80001
- Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. - Prawo atomowe (tekst jednolity Dz. U. z 2012 r., poz. 264 z późn. zm)
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 lutego 2007 r. w sprawie podstawowych wymagań dotyczących terenów kontrolowanych i nadzorowanych.(Dz. U. Nr 131, poz. 910)
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 12 lipca 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dz. U. 2006 Nr 140, poz.994)
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. 2006 Nr 180, poz.1325)
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 roku w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz. U. Nr 20, poz. 168 z 2005 roku).
- Obwieszczenie Ministra Zdrowia z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (t.j. Dz.U. 2013 poz. 1015 z późniejszymi zmianami)

II. Zakres opracowania:

Opracowanie obejmuje ocenę możliwości zainstalowania tomografu komputerowego SOMATOM Scope firmy Siemens w szpitalu SPWZOZ w Stargardzie Szczecińskim przy ul. Wojska Polskiego 27.

III. Lokalizacja.

Pomieszczenie przeznaczone pod instalację tomografu komputerowego SOMATOM Scope firmy Siemens jest gabinetem rentgenowskim znajdującym się w budynku szpitalnym. Gabinet zlokalizowany jest na wysokim parterze budynku. Pracownia rentgenowska towarzyszy z pomieszczeniami tj. sterownią, przedsionkiem, korytarzem, pokojem przygotowania pacjenta terenem zewnętrznym – schemat pracowni przedstawia załącznik nr 1 do projektu osłon. Powierzchnia gabinetu wynosi 29.62 m² a wysokość 3.5 m. Gabinet rentgenowski sąsiaduje z :

- I. terenem zewnętrznym
- II. pomieszczeniem przygotowania pacjenta
- III. korytarzem
- IV. przedsionkiem
- V. sterownią

Gabinet jest podpiwniczony, nad gabinetem znajduje się dźwurka oddziału.

IV. Wymagania dla pracowni.

Konstrukcja ścian i stropów oraz okien i drzwi a także zainstalowane urządzenia ochronne w pracowni rentgenowskiej powinny zabezpieczać osoby pracujące

- w gabinecie rtg przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej 6 mSv
- w pomieszczeniach pracowni rtg poza gabinetem rtg przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej 3 mSv
- w pomieszczeniach poza pracownia rtg w ciągu roku 0.5 mSv
- w pomieszczeniach poza pracownia rtg dla osób z ogółu ludności przebywające w sąsiedztwie przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej 0.1 mSv
- dla osób z ogółu ludności w ciągu roku 1mSv

Str 3

ZACHODNIOPOMORSKI
PAŃSTWOWY WOJEWÓDZKI
INSPEKTOR SANITARNY
w Szczecinie
70-032 Szczecin, ul. Spedytorska 6/7
tel: 91 462 40 00; fax 91 462 46 40

Wysokość gabinetu rentgenowskiego nie może być, mniejsza niż 2,5 m.

Powierzchnia gabinetu rentgenowskiego, w którym jest zainstalowany zestaw rentgenowski do radiologii zabiegowej, nie może być mniejsza niż 20 m².

W pracowniach rentgenowskich zapewnia się, odpowiednio do warunków określonych w zezwoleniu na stosowanie aparatu rentgenowskiego, łączność głosową i wizualną pomiędzy personelem medycznym przebywającym w sterowni a pacjentem przebywającym w gabinecie rentgenowskim.

V. Miejsce i sposób montażu aparatu RTG.

Aparat zainstalowany jest zgodnie ze schematem pracowni RTG (załącznik nr 1 – „Schemat pracowni RTG”). Miejsce pacjenta zostało wybrane optymalnie by spełniać obowiązujące przepisy i zasady ochrony radiologicznej oraz zapewnić wygodę eksploatacji aparatu RTG.

Ze względu na konstrukcję aparatu promieniowanie wiązki pierwotnej nie wychodzi poza krawędź uchwytu detektorów promieniowania, i jest całkowicie pochłonięte przez detektor. Wobec powyższego czynnikiem decydującym o ochronie radiologicznej będzie jedynie promieniowanie rozproszone przez pacjenta i detektor. Ekspozycja będzie wyzwalana w miejscu F sterowni. ✓

VI. Opis istniejących elementów stanowiących osłony.

Osłony istniejące w chwili projektowania gabinetu stanowią ściany:

ŚCIANA A

Ściana zewnętrzna z cegły pełnej (40 [cm], gęstość $\sim 1.9 \text{ g/cm}^3$). Oddziela gabinet rentgenowski od terenu zewnętrznego. W kierunku tej osłony może docierać promieniowanie rozproszone. Najmniejsza odległość od osłanianego punktu za osłoną $I_1 \sim 2.5 \text{ [m]}$.

OKNO I W ŚCIANIE A

Szkło budowlane (0.8 [cm], gęstość $\sim 2.4 \text{ g/cm}^3$). Oddziela gabinet rentgenowski od terenu zewnętrznego. W kierunku tej osłony może docierać promieniowanie rozproszone. Najmniejsza odległość od osłanianego punktu za osłoną $I_2 \sim 2.8 \text{ [m]}$.

OKNO II W ŚCIANIE A

Szkło budowlane (0.8 [cm], gęstość $\sim 2.4 \text{ g/cm}^3$). Oddziela gabinet rentgenowski od terenu zewnętrznego. W kierunku tej osłony może docierać promieniowanie rozproszone. Najmniejsza odległość od osłanianego punktu za osłoną $I_3 \sim 2.5 \text{ [m]}$.

ŚCIANA B

Ściana wewnętrzna z cegły pełnej (40 [cm], gęstość $\sim 1.9 \text{ g/cm}^3$). Oddziela gabinet rentgenowski od pomieszczenia przygotowania pacjenta. W kierunku tej osłony może docierać promieniowanie rozproszone. Najmniejsza odległość od osłanianego punktu za osłoną $I_4 \sim 2.6 \text{ [m]}$.

DRZWI W ŚCIANIE B

Drzwi wzmocnione równoważnikiem 2mmPb. Oddzielają gabinet rentgenowski od pomieszczenia przygotowania pacjenta. W kierunku tej osłony może docierać promieniowanie rozproszone. Najmniejsza odległość od osłanianego punktu za osłoną I₅ ~ 3.0 [m].

ŚCIANA C

Ściana wewnętrzna z cegły pełnej (40 [cm], gęstość ~ 1.9 g/cm³). Oddziela gabinet rentgenowski od korytarza. W kierunku tej osłony może docierać promieniowanie rozproszone. Najmniejsza odległość od osłanianego punktu za osłoną I₆ ~ 3.7 [m].

ŚCIANA D1

Ściana wewnętrzna wykonana z cegły pełnej (40 [cm], gęstość ~ 1.9 g/cm³). Oddziela gabinet rentgenowski od przedsionka. W kierunku tej osłony będzie docierać promieniowanie rozproszone. Najmniejsza odległość od osłanianego punktu za osłoną I₇ ~ 4.2 [m].

DRZWI W ŚCIANIE D1

Drzwi wzmocnione równoważnikiem 2mmPb. Oddzielają gabinet rentgenowski od przedsionka. W kierunku tej osłony będzie docierać promieniowanie rozproszone. Najmniejsza odległość od osłanianego punktu za osłoną I₈ ~ 4.2 [m].

ŚCIANA D2

Ściana wewnętrzna wykonana z cegły pełnej (40 [cm], gęstość ~ 1.9 g/cm³). Oddziela gabinet rentgenowski od sterowni. W kierunku tej osłony będzie docierać promieniowanie rozproszone. Najmniejsza odległość od osłanianego punktu za osłoną I₉ ~ 4.2 [m].

DRZWI W ŚCIANIE D2

Drzwi wzmocnione równoważnikiem 2mmPb. Oddzielają gabinet rentgenowski od sterowni. W kierunku tej osłony będzie docierać promieniowanie rozproszone. Najmniejsza odległość od osłanianego punktu za osłoną $l_{10} \sim 4.2$ [m].

OKNO W ŚCIANIE D2

Okno wzmocnione równoważnikiem 2mmPb. Oddzielają gabinet rentgenowski od sterowni. W kierunku tej osłony będzie docierać promieniowanie rozproszone. Najmniejsza odległość od osłanianego punktu za osłoną $l_{11} \sim 4.2$ [m].

STROP SUFITOWY

Strop sufitowy wykonany z cegły pełnej (50 [cm], gęstość $\sim 1.9\text{g/cm}^3$). Oddziela gabinet rentgenowski od dyżurki oddziału. W kierunku tej osłony będzie docierać promieniowanie rozproszone. Najmniejsza odległość od osłanianego punktu za osłoną $l_{12} \sim 2.7$ [m].

STROP PODŁOGOWY.

Strop podłogowy wykonany z cegły pełnej (50 [cm], gęstość $\sim 1.9\text{g/cm}^3$). Oddziela gabinet rentgenowski od piwnicy. W kierunku tej osłony będzie docierać promieniowanie rozproszone. Najmniejsza odległość od osłanianego punktu za osłoną $l_{13} \sim 1.8$ [m].

MIEJSCE WYZWAŁANIA EKSPOZYCJI F

Znajduje się w sterowni za oknem w ścianie C – okno jest wzmocnione równoważnikiem 2mmPb. W kierunku tego miejsca może docierać promieniowanie rozproszone. Najmniejsza odległość od źródła promieniowania $l_{14} \sim 4.2$ [m].

VII. Wentylacja.

Pracownie rentgenowskie wyposażone w aparaty rentgenowskie powinny posiadać co najmniej 1.5 krotna wymiana powietrza w ciągu godziny.

VIII. Oznakowanie pomieszczeń.

Drzwi do pracowni oznakowane są tablicą informacyjną ze znakiem ostrzegawczym przed promieniowaniem jonizującym, zgodną ze wzorem określonym w załączniku nr 1 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi. Wejście do pracowni powinno być oznakowane również tabliczką informującą o terenie nadzorowanym.

Gabinet powinien być wyposażony w ostrzegawczą sygnalizację świetlną umieszczoną nad drzwiami do gabinetu, włączaną równocześnie z zasilaniem generatora.

VIII. 1. Kontrola wizualna

W trakcie wykonywania ekspozycji będzie zapewniona kontrola audio – wizualna poprzez okno w ścianie D2 oraz zestaw do komunikacji audio.

IX. Obsługa aparatu rentgenowskiego.

Obsługę aparatu rtg wykonywać będzie wykonywać technik przeszkolony w zakresie ochrony radiologicznej pacjenta oraz posiadający ważne badania lekarskie dopuszczające do

pracy w narażeniu na promieniowanie jonizujące. Nadzór nad pracownią rtg sprawować będzie inspektor ochrony radiologicznej.

X. Dane techniczne aparatu.

Zakres wysokiego napięcia	- 80 – 130 kV
Zakres natężenia	- 25 – 345 mA
Tryb pracy aparatu	- cyfrowy

XI. Część obliczeniowa.

XI. 1. Norma.

PN-86/J-80001: Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma.
Obliczanie osłon stałych.

XI. 2 Dawki graniczne promieniowania:

- dawki tygodniowe

Dla osób zawodowo narażonych na promieniowanie zaliczonych do kategorii narażenia B - **0.12 mSv = 0.01044 cGy**

Dla pomieszczeń poza pracownią rtg: **0.000874 cGy**

Dla osób z ogółu ludności przebywających w sąsiedztwie: **0.000174 cGy**

Dla osób z ogółu ludności **0.00174 cGy**

XI.3. Wzór wyjściowy

Ostony przed promieniowaniem rozproszonym przez pacjenta.

Zredukowana moc dawki

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot J \cdot T \cdot U}$$

gdzie:

C_1 - zredukowana moc dawki ($\mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$)

D - dopuszczalna dawka tygodniowa (cGy)

J * t - iloczyn natężenia prądu anodowego lampy rentgenowskiej i czasu ekspozycji w ciągu tygodnia (mAh)

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu

l - najmniejsza odległość od obiektu rozpraszającego do miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy

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

Ostony przed promieniowaniem rozproszonym przez cegłę lub beton.

Zredukowana moc dawki

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t \cdot J \cdot T \cdot U \cdot s}$$

C_2 - zredukowana moc dawki ($\mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$)

D - dopuszczalna dawka tygodniowa (cGy)

J * t - iloczyn natężenia prądu anodowego lampy rentgenowskiej i czasu ekspozycji w ciągu tygodnia (mAh)

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu

l - najmniejsza odległość od obiektu rozpraszającego do miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy (m)

f – odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od ogniska lampy rentgenowskiej (m)

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

s – rzut powierzchni przedmiotu rozpraszającego, na którą pada promieniowanie na płaszczyznę prostopadłą do kierunku wiązki pierwotnej promieniowania w odległości f (m²)

XI.4. Założenia przyjęte do obliczeń:

Napięcie na lampie rtg – 130 kV

Natężenie prądu anodowego lampy rtg – 250 mAs

T = 1 dla miejsc stałego przebywania ludzi (miejsca ciągłej pracy, pomieszczenia mieszkalne, miejsca przeznaczone dla dzieci)

T = 0.25 dla miejsc czasowo wykorzystywanych (korytarze, poczekalnia, wc)

Dla osłon chroniących tylko przed promieniowaniem rozproszonym lub ubocznym U=1

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

Z uwagi na to, że gabinet znajduje się na wysokim parterze – wysokość od powierzchni ziemi do krawędzi okna I i II w ścianie A jest większa niż 3 m oraz prawdopodobieństwo

przebywania kogokolwiek za ww. osłonami jest równe zero, obliczenia za ww. osłonami zostały pominięte.

XI.6. Tygodniowy czas pracy tomografu komputerowego Somatom Scope – firmy Siemens

Szacunkowe sumaryczne obciążenie prądowo - czasowe badań wykonywanych w ciągu tygodnia wynosi 52500 mAs tydzień.

Czas ekspozycji t:

$$t = 30 \text{ pacjentów} \cdot 250 \text{ mAs} \cdot 7 \text{ dni} = 52500 \text{ mAs} = 875 \text{ mAminut} = 14.6 \text{ mAh /tydzień}$$

XII. Obliczenia.

Obliczenia osłon stałych przed promieniowaniem rozproszonym przez pacjenta.

Ściana A

$$D = 0.5 \text{ mSv/rok} = 0.000874 \text{ cGy/tydz}$$

$$l = 2.5 \text{ m}$$

$$T = 0.25$$

$$J \cdot t = 14.6 \text{ mAh}$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot J \cdot T \cdot U} = 0.001497 \text{ cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} =$$

$$14.97 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z pkt.2.5.2.1 oraz rys.3 Normy PN – 86/J-80001 dla tej wartości wymagana jest osłona o grubości 1.0 mmPb, co odpowiada 100mm o równoważniku 1.9 mmPb, dodatkowa osłona nie jest wymagana.

Ściana B

$$D = 0.5 \text{ mSv/rok} = 0.000874 \text{ cGy/tydz}$$

$$l = 2.6 \text{ m}$$

$$T = 1$$

$$J \cdot t = 14.6 \text{ mAh}$$

$$U=1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot J \cdot T \cdot U} = 0.000405 \text{ cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} =$$
$$4.05 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z pkt.2.5.2.1 oraz rys.3 Normy PN – 86/J-80001 dla tej wartości wymagana jest osłona o grubości 1.8 mmPb, co odpowiada 180mm o równoważniku 1.9 mmPb, dodatkowa osłona nie jest wymagana.

Drzwi w ścianie B

$$D=0.5 \text{ mSv/rok} = 0.000874 \text{ cGy/tydz}$$

$$l = 3.0 \text{ m}$$

$$T = 1$$

$$J \cdot t = 14.6 \text{ mAh}$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot J \cdot T \cdot U} = 0.000539 \text{ cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} =$$
$$5.39 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z pkt.2.5.2.1 oraz rys.3 Normy PN – 86/J-80001 dla tej wartości wymagana jest osłona o grubości 1.8 mmPb, drzwi wzmocnione równoważnikiem 2 mmPb – dodatkowa osłona nie jest wymagana.

Ściana C

$$D=0.5 \text{ mSv/rok} = 0.000874 \text{ cGy/tydz}$$

$$l = 3.7 \text{ m}$$

$$T = 0.25$$

$$J \cdot t = 14.6 \text{ mAh}$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot J \cdot T \cdot U} = 0.003278 \text{ cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} =$$

$$32.78 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z pkt.2.5.2.1 oraz rys.3 Normy PN – 86/J-80001 dla tej wartości wymagana jest osłona o grubości 0.9 mmPb, co odpowiada 90mm o równoważniku 1.9 mmPb, dodatkowa osłona nie jest wymagana.

Ściana D1

$$D=0.5 \text{ mSv/rok} = 0.000874 \text{ cGy/tydz}$$

$$l = 4.2 \text{ m}$$

$$T = 0.25$$

$$J \cdot t = 14.6 \text{ mAh}$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot J \cdot T \cdot U} = 0.004224 \text{ cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} =$$

$$42.24 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z pkt.2.5.2.1 oraz rys.3 Normy PN – 86/J-80001 dla tej wartości wymagana jest osłona o grubości 0.8 mmPb, co odpowiada 80mm o równoważniku 1.9 mmPb, dodatkowa osłona nie jest wymagana.

Drzwi w ścianie D1

$$D=0.5 \text{ mSv/rok} = 0.000874 \text{ cGy/tydz}$$

$$l = 4.2 \text{ m}$$

$$T = 0.25$$

$$J \cdot t = 14.6 \text{ mAh}$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot J \cdot T \cdot U} = 0.004224 \text{ cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} =$$

$$42.24 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z pkt.2.5.2.1 oraz rys.3 Normy PN – 86/J-80001 dla tej wartości wymagana jest osłona o grubości 0.8 mmPb, drzwi wzmocnione równoważnikiem 2 mmPb – dodatkowa osłona nie jest wymagana.

Ściana D2

$$D=3 \text{ mSv/rok} = 0.005 \text{ cGy/tydz}$$

$$l = 4.2 \text{ m}$$

$$T = 1$$

$$J \cdot t = 14.6 \text{ mAh}$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot J \cdot T \cdot U} = 0.006041 \text{ cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} =$$

$$60.41 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z pkt.2.5.2.1 oraz rys.3 Normy PN – 86/J-80001 dla tej wartości wymagana jest osłona o grubości 0.7 mmPb, co odpowiada 70 mm o równoważniku 1.9 mmPb, dodatkowa osłona nie jest wymagana.

Drzwi w ścianie D2

$$D=3 \text{ mSv/rok} = 0.005 \text{ cGy/tydz}$$

$$l = 4.2 \text{ m}$$

$$T = 1$$

$$J \cdot t = 14.6 \text{ mAh}$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot J \cdot T \cdot U} = 0.006041 \text{ cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} =$$

$$60.41 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z pkt.2.5.2.1 oraz rys.3 Normy PN – 86/J-80001 dla tej wartości wymagana jest osłona o grubości 0.7 mmPb, drzwi wzmocnione równoważnikiem 2 mmPb – dodatkowa osłona nie jest wymagana.

Okno w ścianie D2

$$D=3 \text{ mSv/rok} = 0.005 \text{ cGy/tydz}$$

$$l = 4.2 \text{ m}$$

$$T = 1$$

$$J \cdot t = 14.6 \text{ mAh}$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot J \cdot T \cdot U} = 0.006041 \text{ cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} =$$
$$60.41 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z pkt.2.5.2.1 oraz rys.3 Normy PN – 86/J-80001 dla tej wartości wymagana jest osłona o grubości 0.7 mmPb, okno wzmocnione równoważnikiem 2 mmPb – dodatkowa osłona nie jest wymagana.

Miejsce wyzwalań ekspozycji F.

$$D=3 \text{ mSv/rok} = 0.005 \text{ cGy/tydz}$$

$$l = 4.2 \text{ m}$$

$$T = 1$$

$$J \cdot t = 14.6 \text{ mAh}$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot J \cdot T \cdot U} = 0.006041 \text{ cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} =$$
$$60.41 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z pkt.2.5.2.1 oraz rys.3 Normy PN – 86/J-80001 dla tej wartości wymagana jest osłona o grubości 0.7 mmPb, między miejscem wyzwalań ekspozycji a ogniskiem lampy RTG znajduje się okno wzmocnione równoważnikiem 2 mmPb – dodatkowa osłona nie jest wymagana.

Strop sufitowy

$$D=0.1 \text{ mSv/rok} = 0.000174 \text{ cGy/tydz}$$

$$l = 2.7 \text{ m}$$

$$T = 1$$

$$J^*t = 14.6 \text{mAh}$$
$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot J \cdot T \cdot U} = 0.000087 \text{ cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} =$$
$$0.87 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z pkt.2.5.2.1 oraz rys.3 Normy PN – 86/J-80001 dla tej wartości wymagana jest osłona o grubości 3.5 mmPb, co odpowiada 350 mm o gęstości 1.9 g/cm³ (dodatkowa osłona nie jest wymagana).

Strop podłogowy

$$D = 0.1 \text{ mSv/rok} = 0.000174 \text{ cGy/tydz}$$
$$l = 1.8 \text{ m}$$
$$T = 0.25$$
$$J^*t = 14.6 \text{mAh}$$
$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot J \cdot T \cdot U} = 0.000154 \text{ cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} =$$
$$1.54 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z pkt.2.5.2.1 oraz rys.3 Normy PN – 86/J-80001 dla tej wartości wymagana jest osłona o grubości 3 mmPb, co odpowiada 300 mm o gęstości 1.9 g/cm³ (dodatkowa osłona nie jest wymagana).

Obliczenia osłon stałych przed promieniowaniem rozproszonym przez detektor.

Detektor

$$f = 1 \text{ m}$$
$$J^*t = 14.6 \text{mAh}$$
$$U = 1$$
$$s = 0.05 \text{m}^2$$

Detektor w kierunku ściany B

$$D=0.5 \text{ mSv/rok} = 0.000874 \text{ cGy/tydz}$$

$$l = 2.6 \text{ m}$$

$$T = 1$$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t \cdot J \cdot T \cdot U \cdot s} = 0.008093 \text{ cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} =$$

$$80.93 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z pkt.2.5.3.1 oraz rys.4 Normy PN – 86/J-80001 dla tej wartości wymagana jest osłona o grubości 1.2 mmPb, co odpowiada 120 mmPb o gęstości 1.9 g/cm³, dodatkowa osłona nie jest wymagana.

Z uwagi na to że odległość pomiędzy detektorem aparatu a pierwszym miejscem chronionym za ścianą B jest mniejsza niż odległość do pierwszego miejsca chronionego za drzwiami w ścianie B, obliczenia zredukowanej mocy dawki dla promieniowania rozproszonego od detektora do pierwszego miejsca chronionego za drzwiami w ścianie B zostały pominięte – dodatkowa osłona nie jest wymagana.

Detektor w kierunku ściany A

$$D=0.5 \text{ mSv/rok} = 0.000874 \text{ cGy/tydz}$$

$$l = 2.5 \text{ m}$$

$$T = 0.25$$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t \cdot J \cdot T \cdot U \cdot s} = 0.029932 \text{ cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} =$$

$$299.32 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z pkt.2.5.3.1 oraz rys.4 Normy PN – 86/J-80001 dla tej wartości wymagana jest osłona o grubości 0.8 mmPb, co odpowiada 80 mmPb o gęstości 1.9 g/cm³, dodatkowa osłona nie jest wymagana.

Z uwagi na to że odległość pomiędzy detektorem aparatu a pierwszym miejscem chronionym za ścianą A jest mniejsza niż odległość do pierwszego miejsca chronionego za ścianą C, D1, obliczenia zredukowanej mocy dawki dla promieniowania rozproszonego od detektora do pierwszego miejsca chronionego za ścianą C, D1 zostały pominięte – dodatkowa osłona nie jest wymagana.

Detektor w kierunku ściany D2

$D=3 \text{ mSv/rok} = 0.005 \text{ cGy/tydz}$

$l = 4.2 \text{ m}$

$T = 1$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t \cdot J \cdot T \cdot U \cdot s} = 0.120822 \text{ cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} =$$

$1208.22 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$

Zgodnie z pkt.2.5.3.1 oraz rys.4 Normy PN – 86/J-80001 dla tej wartości wymagana jest osłona o grubości 0.1 mmPb, co odpowiada 10 mmPb o gęstości 1.9 g/cm³, dodatkowa osłona nie jest wymagana.

Z uwagi na to że odległość pomiędzy detektorem aparatu a pierwszym miejscem chronionym za ścianą D2 jest mniejsza niż odległość do pierwszego miejsca chronionego za drzwiami i oknem w ścianie D2 oraz miejscem wyzwalania ekspozycji F, obliczenia zredukowanej mocy dawki dla promieniowania rozproszonego od detektora do pierwszego miejsca chronionego za drzwiami i oknem w ścianie D2 oraz miejscem wyzwalania ekspozycji F zostały pominięte - dodatkowa osłona nie jest wymagana.

Detektor w kierunku stropu sufitowego.

$D=0.1 \text{ mSv/rok} = 0.000174 \text{ cGy/tydz}$

$l = 2.7 \text{ m}$

$T=1$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t \cdot J \cdot T \cdot U \cdot s} = 0.001738 \text{ cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} =$$

$17.38 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$

Zgodnie z pkt.2.5.3.1 oraz rys.4 Normy PN – 86/J-80001 dla tej wartości wymagana jest osłona o grubości 1.8 mmPb, co odpowiada 180 mmPb o gęstości 1.9 g/cm³, dodatkowa osłona nie jest wymagana.

Detektor w kierunku stropu podłogowego.

$D=0.1 \text{ mSv/rok} = 0.000174 \text{ cGy/tydz}$

$l=1.8 \text{ m}$

$T=0.25$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t \cdot J \cdot T \cdot U \cdot s} = 0.003089 \text{ cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} =$$

$30.89 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$

Zgodnie z pkt.2.5.3.1 oraz rys.4 Normy PN – 86/J-80001 dla tej wartości wymagana jest osłona o grubości 1.5 mmPb, co odpowiada 150 mmPb o gęstości 1.9 g/cm³, dodatkowa osłona nie jest wymagana.

XIII. Wnioski i zalecenia.

1. Przed rozpoczęciem użytkowania urządzenia rtg – tomografu komputerowego SOMATOM Scope firmy Siemens należy uzyskać zgodę Wojewódzkiej Stacji Sanitarno - Epidemiologicznej w Szczecinie
2. Ze względu na konstrukcję aparatu promieniowanie wiązki pierwotnej nie wychodzi poza krawędź uchwytu detektorów promieniowania, i jest całkowicie pochłonięte przez detektor. Wobec powyższego czynnikiem decydującym o ochronie radiologicznej będzie jedynie promieniowanie rozproszone przez pacjenta i detektor. Ekspozycja będzie wyzwalana w miejscu F.
3. Z uwagi na to, że gabinet znajduje się na wysokim parterze – wysokość od powierzchni ziemi do krawędzi okna I i II w ścianie A jest większa niż 3 m oraz prawdopodobieństwo przebywania kogokolwiek za ww. osłonami jest równe zero, obliczenia za ww. osłonami zostały pominięte.
4. W trakcie wyzwalania ekspozycji w pracowni rentgenowskiej może znajdować się tylko badany pacjent.
5. Należy opracować technologiczną instrukcję pracy i regulamin pracy.
6. Osoba wyzwalająca ekspozycję powinna być przeszkolona w zakresie ochrony radiologicznej pacjenta i posiadająca ważne badania o braku przeciwwskazań do pracy w narażeniu na promieniowanie jonizujące.
7. W pracowni rentgenowskiej powinna być zatrudniona osoba pełniąca funkcję Inspektora Ochrony Radiologicznej.

Zestawienie osłon

Na podstawie normy PN – 86/J-80001 określono

Lp.	Ostona	Wymagana ostona - równoważnik mm Pb	Równoważnik istniejący mm Pb	Uwagi
1	Ściana A	1.0	4.0	Nie wymaga dodatkowej osłony.
2	Okno I w ścianie A	-	0.1	Nie wymaga dodatkowej osłony. Patrz wnioski.
3	Okno I w ścianie A	-	0.1	Nie wymaga dodatkowej osłony. Patrz wnioski.
4	Ściana B	1.8	4.0	Nie wymaga dodatkowej osłony.
5	Drzwi w ścianie B	1.8	2.0	Nie wymaga dodatkowej osłony.
6	Ściana C	0.9	4.0	Nie wymaga dodatkowej osłony.
7	Ściana D1	0.8	4.0	Nie wymaga dodatkowej osłony.

8	Drzwi w ścianie D1	0.8	2.0	Nie wymaga dodatkowej osłony.
9	Ściana D2	0.7	4.0	Nie wymaga dodatkowej osłony.
10	Drzwi w ścianie D2	0.7	2.0	Nie wymaga dodatkowej osłony.
11	Okno w ścianie D2	0.7	2.0	Nie wymaga dodatkowej osłony.
12	Miejsce wyzwania ekspozycji F	0.7	2.0	Nie wymaga dodatkowej osłony.
13	Strop sufitowy	3.5	5.0	Nie wymaga dodatkowej osłony.
14	Strop podłogowy	3.0	5.0	Nie wymaga dodatkowej osłony.

Opracował:

Inspektor Ochrony Radiologicznej



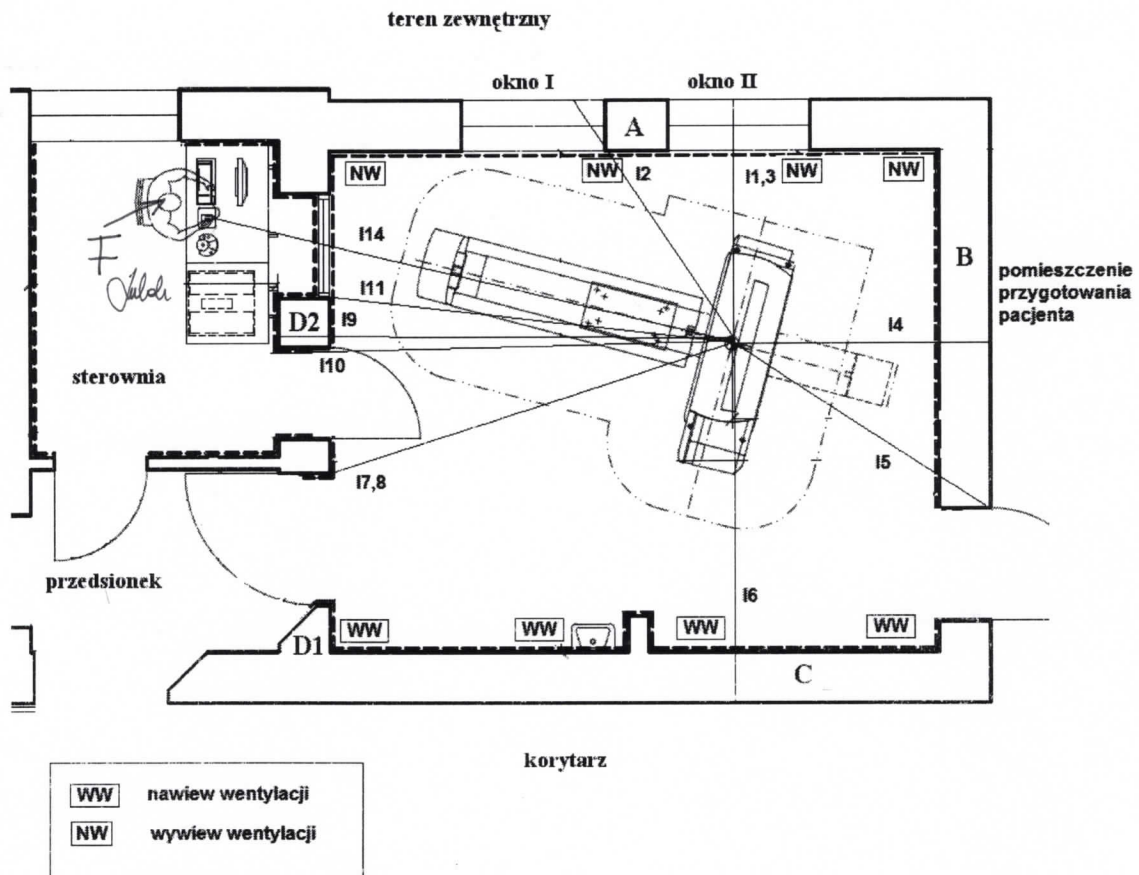
mgr Magdalena Łukowiak

Inspektor Ochrony Radiologicznej



dr Karolina Jeziarska

Załącznik nr 1 – schemat pracowni rtg



KMK-Inspektorzy Ochrony Radiacji,
Spółka Cywilna
Magdalena Fylbowski Karolinska
ul. Chopina 10B/8, 71-450 Szczecin
REGON: 820661751, NIP: 881300
Nr konta: 30 1140 2017 0000 41020999

Uzgodniono na podstawie ustawy z dnia
14 marca 1985 r. o Państwowej
Inspekcji Sanitarnej
(Dz. U. z 2011 r. Nr 212, poz. 1263 z późn. zm.)
dnia 12 listopada 2014 r.
Nr NNS. 9022.3.29.2014

Zastępca Zachodniopomorskiego Państwowego
Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego
w Szczecinie

dr n. med. Janusz Daszko
specjalista organizacji ochrony zdrowia