



Zakres usług:

- Wykonywanie testów specjalistycznych urządzeń radiologicznych,

- Wykonywanie testów akceptacyjnych aparatów rtg,

- Opracowywanie i wdrażanie dokumentacji Systemu Zarządzania Jakością w pracowni rtg,

- Szkolenia i konsultacje z zakresu wdrażania i utrzymania Systemu Zarządzania Jakością w pracowni rtg

- Wykonywanie podstawowych testów kontroli fizycznych parametrów urządzeń radiologicznych,

- Opracowywanie dokumentacji projektowej (obliczenia osłon stałych) pracowni rtg,

- Opracowywanie pełnej dokumentacji wymaganej do uzyskania zezwolenia na uruchomienie pracowni rtg i stosowanie źródeł promieniowania jonizującego.

SN7.9020.13.81.2014.37.

Temat: Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X.

**Zakres: Obliczenia osłon przed promieniowaniem X
w gabinecie rentgenowskim z zamontowanym
tomografem komputerowym.**

Nazwa i adres Zleceniodawcy:

ALMED Sp. z o.o.

37-500 Jarosław, ul. Grunwaldzka 1

Nazwa i adres Obiektu:

ALMED

Pracownia Tomografii Komputerowej

36-100 Kolbuszowa; ul. Grunwaldzka 4

Data opracowania: listopad 2014 rok

Egzemplarz nr: 1

ALMED Pracownia Tomografii Komputerowej 36-100 Kolbuszowa; ul. Grunwaldzka 4	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 1/14
	Pracownia Tomografii Komputerowej	listopad 2014r.

1. CEL OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt zawierający całość zagadnień z zakresu ochrony radiologicznej, dotyczących obliczeń osłon stałych przed promieniowaniem rentgenowskim oraz opis wentylacji w Pracowni RTG z zamontowanym Tomografem Komputerowym.

Projekt ochrony radiologicznej został opracowany na podstawie:

- informacji udzielonej przez Zleceniodawcę dotyczącej grubości oraz budowy istniejących ścian i stropów,
- uzgodnień ze Zleceniodawcą,
- projektu osłon stałych omawianej pracowni z roku 2010 r.
- danych technicznych montowanego aparatu rentgenowskiego,
- projektu budowlanego,
- projektu wentylacji.

2. PODSTAWA PRAWNA

Dokumentację opracowano na podstawie obowiązujących dokumentów:

- Ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe (Dz. U. z 2012 r. poz. 264 i 908 oraz 2014r. poz. 587 i 1162),
- Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz. U. z 2005r. Nr 20 poz. 168),
- Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia z dnia 18 lutego 2011 roku w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz. U. z 2013 r. poz. 1015),
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. z 2006r. Nr 180 poz.1325),
- PN-86/J-80001 Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma: „Obliczanie osłon stałych” wydanie Alfa 1986r.

3. OPIS WARUNKÓW I WYMAGAŃ WYNIKAJĄCYCH Z PRZEPISÓW PRAWNYCH

3.1 Lokalizacja

Rentgenowska Pracownia Tomografii Komputerowej zlokalizowana jest na parterze budynku Centralnego Laboratorium Szpitala SPZOZ w Kolbuszowej przy ulicy Grunwaldzkiej 4. W pracowni tej

ALMED Pracownia Tomografii Komputerowej 36-100 Kolbuszowa; ul. Grunwaldzka 4	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 2/14
	Pracownia Tomografii Komputerowej	listopad 2014r.

planowane jest zainstalowanie i stosowanie tomografu komputerowego typu BRIGHTSPEED ELITE firmy GE Healthcare (w miejscu stosowanego wcześniej IMATRON Electron Beam Tomography). Wysokość gabinetu jest równa 2,7 metra - w świetle kondygnacji (min. 2,5 w przypadku zamontowania podwieszanego stropu). Powierzchnia gabinetu wynosi 43,1 m². Pomieszczenie wyposażone jest w wentylację zapewniającą 1,5 krotną wymianę powietrza w ciągu godziny (mechaniczny nawiew i wywiew).

3.2 Wymagania

1. W pracowni rentgenowskiej należy zapewnić łączność głosową i wizualną pomiędzy personelem medycznym przebywającym w sterowni a pacjentem przebywającym w gabinecie rentgenowskim. Gabinet wyposażać w ostrzegawczą sygnalizację świetlną umieszczoną nad drzwiami do gabinetu, włączaną równocześnie z zasilaniem generatora.
2. W pracowni rentgenowskiej, w widocznym miejscu, umieścić informację o konieczności powiadomienia rejestratorki i operatora aparatu rentgenowskiego, przed wykonaniem badania, o tym, że pacjentka jest w ciąży.
3. Na drzwiach do Pracowni RTG i gabinetu rentgenowskiego należy umieścić tablicę ze znakami ostrzegawczymi przed promieniowaniem jonizującym. Wzór takiego znaku zamieszczono w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. z 2006r. Nr 180, poz. 1325) oraz Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 20 lutego 2007r. w sprawie podstawowych wymagań dotyczących terenów kontrolowanych i nadzorowanych (Dz. U. z 2007r. Nr 131 poz.910).
4. W trakcie wykonywania badań należy stosować osłony osobiste dla pacjentów zgodnie z wymogami Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011 w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz. U. z 2013 r. poz. 1015),
5. System zarządzania jakością:
Jednostki ochrony zdrowia stosujące promieniowanie jonizujące w celach medycznych mają obowiązek wdrożenia systemu zarządzania jakością.
Ogólne i szczegółowe wymagania dotyczące systemu zarządzania jakością określa załącznik nr 5 do Rozporządzenia Ministra Zdrowia (Dz. U. z 2013 r. poz. 1015),

ALMED Pracownia Tomografii Komputerowej 36-100 Kolbuszowa; ul. Grunwaldzka 4	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 3/14
	Pracownia Tomografii Komputerowej	listopad 2014r.

6. Kontrola jakości.

Nowo instalowane urządzenia radiologiczne i programy komputerowe z nimi współpracujące, a także urządzenia radiologiczne poddane istotnej naprawie podlegają testom akceptacyjnym przeprowadzonym po instalacji urządzenia w celu wykazania zgodności fizycznych parametrów technicznych ze specyfikacją producenta lub specyfikacją naprawy.

4. OPIS POMIESZCZEŃ ORAZ ISTNIEJĄCYCH OSŁON STAŁYCH

Pomieszczenia sąsiadujące z gabinetem TK – oznaczenia zgodne z rysunkiem nr 1

Ściana A - B

Jest to zewnętrzna ściana Pracowni RTG (zewnętrzna budynku). Ściana zbudowana jest z: fragmenty oznaczone jako S1 wykonane są z cegły ceramicznej pełnej o grubości 38 cm, fragmenty oznaczone jako S2 wykonane są z pustaków kratowych ceramicznych o grubości 25 cm oraz blachy ołowianej o grubości 1,5 mm. W ścianie zlokalizowane są trzy okna zabezpieczone blachą ołowianą o grubości 2,0 mm (światło okien rozpoczyna się 1,8 metra nad poziomem terenu zewnętrznego). Za ścianą znajduje się trawnik/parking (brak zabudowań w odległości min. 10 metrów).

Ściana B - C

Jest to zewnętrzna ściana Pracowni RTG (zewnętrzna budynku). Ściana zbudowana jest z cegły ceramicznej pełnej o grubości 38 cm. Za ścianą znajduje się trawnik/parking (brak zabudowań w odległości min. 10 metrów).

Ściana C - D

Jest to wewnętrzna ściana Pracowni RTG (wewnętrzna budynku). Ściana i otwór drzwiowy zbudowane są z cegły ceramicznej pełnej o grubości minimum 14 cm oraz dodatkowej blachy ołowianej o grubości 1,0 mm. W ścianie zlokalizowane są drzwi zabezpieczone blachą ołowianą o grubości 2,0 mm. Ściana sąsiaduje z korytarzem oraz pomieszczeniem technicznym (UPS rozdzielnia).

Ściana D – A

Jest to wewnętrzna ściana Pracowni RTG (wewnętrzna budynku). Za ścianą znajduje się pomieszczenie przygotowania pacjenta oraz sterownia. Zbudowana jest z cegły ceramicznej (dziurawka) o grubości 12 cm, fragment sąsiadujący ze sterownią zabezpieczony jest blachą ołowianą o grubości 2,0 mm, zaś fragment sąsiadujący z pomieszczeniem przygotowania pacjenta zabezpieczony jest blachą ołowianą o grubości 1,5 mm. W ścianie zlokalizowane są drzwi do pomieszczenia przygotowania pacjenta, zabezpieczone blachą ołowianą o grubości 2,0 mm oraz okno przeglądowe ze szkła ołowiowego o równoważniku ołowiu 2,0 mm łączące sterownię z gabinetem rtg.

ALMED Pracownia Tomografii Komputerowej 36-100 Kolbuszowa; ul. Grunwaldzka 4	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 4/14
	Pracownia Tomografii Komputerowej	listopad 2014r.

Strop górny

Sufit stanowi płyta kanałowa o grubości 24 cm (średnica wewnętrznych otworów 18 cm) oraz wy-
lewką cementową o grubości 5 (łączna grubość betonu wynosi 11 cm) dodatkowo strop zabezpieczo-
ny blachą ołowianą o grubości czy 2,0 mm. Powyżej pracowni znajdują się pomieszczenia medycz-
ne.

Strop dolny

Strop dolny stanowi beton o grubości min. 10 cm. Poniżej pracowni brak pomieszczeń.

5. ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ:

5.1 Dawki graniczne

Zgodnie z obowiązującymi przepisami roczne dawki graniczne wynoszą:

- dla osób zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące:
 $D = 6 \div 20 \text{ mSv}$ (kategoria A),
- dla osób zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące: $D = 1 \div 6 \text{ mSv}$
(kategoria B),
- dla ogółu ludności 1 mSv,

W Pracowni rentgenowskiej konstrukcje ścian i stropów muszą zabezpieczać:

- w pomieszczeniach pracowni rentgenowskiej poza gabinetem rentgenowskim przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej 3 mSv;
- w pomieszczeniach poza pracownią rentgenowską, a także osoby z ogółu ludności przebywające w sąsiedztwie przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej 0,5 mSv.

W przypadku obliczeń zredukowanej mocy dawki promieniowania rozproszonego przez tkankę albo inny element rozpraszający (gantry TK) przyjmuje się, że dawka od każdego z nich nie może prze-
kroczyć 50% wartości danej dawki D.

W obliczeniach użyto następujących wartości:

- dawka pochłonięta w tkance równa 0,001 cGy/tydzień (dawka ta przeliczona na dawkę pochło-
niętą w powietrzu wynosi 0,00087 cGy/tydzień),
- dawka pochłonięta w tkance równa 0,006 cGy/tydzień (dawka ta przeliczona na dawkę pochło-
niętą w powietrzu wynosi 0,0052 cGy/tydzień).

ALMED Pracownia Tomografii Komputerowej 36-100 Kolbuszowa; ul. Grunwaldzka 4	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 5/14
	Pracownia Tomografii Komputerowej	listopad 2014r.

5.2 Parametry techniczne aparatu rentgenowskiego przyjęte do obliczeń.

- napięcie maksymalne lampy - 140 kV,
- prąd anodowy lampy rtg - 300 mA,

5.3 Czas pracy:

Ilość wykonywanych badań w tygodniu na jednej zmianie wynosić będzie 85. Czas trwania ekspozycji rentgenowskiej (średni) wynosić będzie 20 sekund (5 pełnych skanów po 4 sekundy każdy). Tygodniowy czas pracy lampy rtg wynosić będzie: $t_0 = 85 \text{ badań} \cdot 20 \text{ s} = 1700 \text{ s} = 28,4 \text{ min} = 0,47 \text{ godz.}$

6. OBLICZENIA OSŁON.

6.1 Stosowane wzory.

W czasie pracy tomografu komputerowego do ścian (osłon stałych) dociera promieniowanie rozproszone od tkanki pacjenta oraz rozproszone przez gantry TK.

Obliczenia wykonano na podstawie normy PN-86/J-80001 „Obliczanie osłon stałych”. Wymagane grubości osłon określono na podstawie zawartych tam tabel i wykresów, posługując się wzorami obliczeniowymi dla poniższych wielkości:

- zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez tkankę (C_1)
- zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez gantry TK (C_2)
- dawka promieniowania ubocznego (D)

6.2 Obliczenia

Ściana A – B

- promieniowanie rozproszone przez tkankę pacjenta

$$D = 0,000435 \text{ cGy} \quad 50\% \text{ dawki } 0,5 \text{ mSv/rok}$$

$$t_0 = 0,47 \text{ godz.}$$

$$T = 0,05$$

$$l = 2,2 \text{ m}$$

$$I = 300 \text{ mA}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot T \cdot I} = \frac{0,000435 \cdot 4,84}{0,47 \cdot 0,05 \cdot 300} = 3,0 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy, dla napięcia 140 kV, przyjmuje się, że grubość wymaganej osłony z ołowiu jest równa 1,9 mm.

ALMED Pracownia Tomografii Komputerowej 36-100 Kolbuszowa; ul. Grunwaldzka 4	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 6/14
	Pracownia Tomografii Komputerowej	listopad 2014r.

b) promieniowanie rozproszone przez gantry TK

$$D = 0,000435 \text{ cGy}$$

$$t_0 = 0,47 \text{ godz.}$$

$$T = 0,05$$

$$l = 2,1 \text{ m}$$

$$f = 1 \text{ m}$$

$$s = 0,15 \text{ m}^2$$

$$y = 1$$

$$I = 300 \text{ mA}$$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t_0 \cdot T \cdot I \cdot y \cdot s} = \frac{0,000435 \cdot 4,41 \cdot 1}{0,47 \cdot 0,05 \cdot 300 \cdot 1 \cdot 0,15} = 18 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.3.2 normy, grubość wymaganej osłony z ołowiu dla napięcia 140 kV, jest równa 1,6 mm.

Ściana B – C

a) promieniowanie rozproszone przez tkankę pacjenta

$$D = 0,000435 \text{ cGy} \quad 50\% \text{ dawki } 0,5 \text{ mSv/rok}$$

$$t_0 = 0,47 \text{ godz.}$$

$$T = 0,05$$

$$l = 3,9 \text{ m}$$

$$I = 300 \text{ mA}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot T \cdot I} = \frac{0,000435 \cdot 15,21}{0,47 \cdot 0,05 \cdot 300} = 9 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy, dla napięcia 140 kV, przyjmuje się, że grubość wymaganej osłony z ołowiu jest równa 1,3 mm.

b) promieniowanie rozproszone przez gantry TK

$$D = 0,000435 \text{ cGy}$$

$$t_0 = 0,47 \text{ godz.}$$

$$T = 0,05$$

$$l = 3,8 \text{ m}$$

$$f = 1 \text{ m}$$

$$s = 0,15 \text{ m}^2$$

$$y = 1$$

$$I = 300 \text{ mA}$$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t_0 \cdot T \cdot I \cdot y \cdot s} = \frac{0,000435 \cdot 14,44 \cdot 1}{0,47 \cdot 0,05 \cdot 300 \cdot 1 \cdot 0,15} = 59 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.3.2 normy, grubość wymaganej osłony z ołowiu dla napięcia 140 kV, jest równa 1,3 mm.

ALMED Pracownia Tomografii Komputerowej 36-100 Kolbuszowa; ul. Grunwaldzka 4	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 7/14
	Pracownia Tomografii Komputerowej	listopad 2014r.

Ściana C – D (pomieszczenie rozdzielni UPS)

a) promieniowanie rozproszone przez tkankę pacjenta

$$D = 0,000435 \text{ cGy} \quad 50\% \text{ dawki } 0,5 \text{ mSv/rok}$$

$$t_0 = 0,47 \text{ godz.}$$

$$T = 0,05$$

$$l = 2,9 \text{ m}$$

$$I = 300 \text{ mA}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot T \cdot I} = \frac{0,000435 \cdot 8,41}{0,47 \cdot 0,05 \cdot 300} = 5,2 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy, dla napięcia 140 kV, przyjmuje się, że grubość wymaganej osłony z ołowiu jest równa 1,6 mm.

b) promieniowanie rozproszone przez gantry TK

$$D = 0,000435 \text{ cGy}$$

$$t_0 = 0,47 \text{ godz.}$$

$$T = 0,05$$

$$l = 2,8 \text{ m}$$

$$f = 1 \text{ m}$$

$$s = 0,15 \text{ m}^2$$

$$y = 1$$

$$I = 300 \text{ mA}$$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t_0 \cdot T \cdot I \cdot y \cdot s} = \frac{0,000435 \cdot 7,84 \cdot 1}{0,47 \cdot 0,05 \cdot 300 \cdot 1 \cdot 0,15} = 32 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.3.2 normy, grubość wymaganej osłony z ołowiu dla napięcia 140 kV, jest równa 1,4 mm.

Ściana C – D (korytarz, drzwi)

a) promieniowanie rozproszone przez tkankę pacjenta

$$D = 0,000435 \text{ cGy} \quad 50\% \text{ dawki } 0,5 \text{ mSv/rok}$$

$$t_0 = 0,47 \text{ godz.}$$

$$T = 0,25$$

$$l = 4 \text{ m}$$

$$I = 300 \text{ mA}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot T \cdot I} = \frac{0,000435 \cdot 16}{0,47 \cdot 0,25 \cdot 300} = 2,0 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy, dla napięcia 140 kV, przyjmuje się, że grubość wymaganej osłony z ołowiu jest równa 2,0 mm.

ALMED Pracownia Tomografii Komputerowej 36-100 Kolbuszowa; ul. Grunwaldzka 4	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 8/14
	Pracownia Tomografii Komputerowej	listopad 2014r.

b) promieniowanie rozproszone przez gantry TK

$$D = 0,000435 \text{ cGy}$$

$$t_0 = 0,47 \text{ godz.}$$

$$T = 0,25$$

$$l = 3,9 \text{ m}$$

$$f = 1 \text{ m}$$

$$s = 0,15 \text{ m}^2$$

$$y = 1$$

$$I = 300 \text{ mA}$$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t_0 \cdot T \cdot I \cdot y \cdot s} = \frac{0,000435 \cdot 15,21 \cdot 1}{0,47 \cdot 0,25 \cdot 300 \cdot 1 \cdot 0,15} = 12,5 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.3.2 normy, grubość wymaganej osłony z ołowiu dla napięcia 140 kV, jest równa 1,7 mm.

Ściana D – A (Pomieszczenie przygotowania pacjenta)

a) promieniowanie rozproszone przez tkankę pacjenta

$$D = 0,00261 \text{ cGy} \quad 50\% \text{ dawki } 3,0 \text{ mSv/rok}$$

$$t_0 = 0,5 \text{ godz.}$$

$$T = 0,25$$

$$l = 5,2 \text{ m}$$

$$I = 300 \text{ mA}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot T \cdot I} = \frac{0,00261 \cdot 27,04}{0,5 \cdot 0,25 \cdot 300} = 19 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy, dla napięcia 140 kV, przyjmuje się, że grubość wymaganej osłony z ołowiu jest równa 1,0 mm.

b) promieniowanie rozproszone przez gantry TK

$$D = 0,00261 \text{ cGy}$$

$$t_0 = 0,5 \text{ godz.}$$

$$T = 0,25$$

$$l = 5,1 \text{ m}$$

$$f = 1 \text{ m}$$

$$s = 0,15 \text{ m}^2$$

$$y = 1$$

$$I = 300 \text{ mA}$$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t_0 \cdot T \cdot I \cdot y \cdot s} = \frac{0,00261 \cdot 26,01 \cdot 1}{0,5 \cdot 0,25 \cdot 300 \cdot 1 \cdot 0,15} = 121 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.3.2 normy, grubość wymaganej osłony z ołowiu dla napięcia 140 kV, jest równa 0,9 mm.

ALMED Pracownia Tomografii Komputerowej 36-100 Kolbuszowa; ul. Grunwaldzka 4	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 9/14
	Pracownia Tomografii Komputerowej	listopad 2014r.

Ściana D – A (Sterownia)

a) promieniowanie rozproszone przez tkankę pacjenta

$$\begin{aligned}
 D &= 0,00261 \text{ cGy} & 50\% \text{ dawki } 3,0 \text{ mSv/rok} \\
 t_0 &= 0,47 \text{ godz.} \\
 T &= 1 \\
 l &= 5,2 \text{ m} \\
 I &= 300 \text{ mA}
 \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot T \cdot I} = \frac{0,00261 \cdot 27,04}{0,47 \cdot 1 \cdot 300} = 5,0 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy, dla napięcia 140 kV, przyjmuje się, że grubość wymaganej osłony z ołowiu jest równa 1,7 mm.

b) promieniowanie rozproszone przez gantry TK

$$\begin{aligned}
 D &= 0,00261 \text{ cGy} \\
 t_0 &= 0,47 \text{ godz.} \\
 T &= 1 \\
 l &= 5,1 \text{ m} \\
 f &= 1 \text{ m} \\
 s &= 0,15 \text{ m}^2 \\
 y &= 1 \\
 I &= 300 \text{ mA}
 \end{aligned}$$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t_0 \cdot T \cdot I \cdot y \cdot s} = \frac{0,00261 \cdot 26,01 \cdot 1}{0,47 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 1 \cdot 0,15} = 32 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.3.2 normy, grubość wymaganej osłony z ołowiu dla napięcia 140 kV, jest równa 1,4 mm.

Strop górny

a) promieniowanie rozproszone przez tkankę pacjenta

$$\begin{aligned}
 D &= 0,000435 \text{ cGy} & 50\% \text{ dawki } 0,5 \text{ mSv/rok} \\
 t_0 &= 0,47 \text{ godz.} \\
 T &= 1 \\
 l &= 2 \text{ m} \\
 I &= 300 \text{ mA}
 \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t_0 \cdot T \cdot I} = \frac{0,000435 \cdot 4}{0,47 \cdot 1 \cdot 300} = 0,12 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy, dla napięcia 140 kV, przyjmuje się, że grubość wymaganej osłony z ołowiu jest równa 3,4 mm.

ALMED Pracownia Tomografii Komputerowej 36-100 Kolbuszowa; ul. Grunwaldzka 4	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 10/14
	Pracownia Tomografii Komputerowej	listopad 2014r.

b) promieniowanie rozproszone przez gantry TK

$$D = 0,000435 \text{ cGy}$$

$$t_0 = 0,47 \text{ godz.}$$

$$T = 1$$

$$l = 1,4 \text{ m}$$

$$f = 1 \text{ m}$$

$$s = 0,15 \text{ m}^2$$

$$y = 1$$

$$I = 300 \text{ mA}$$

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t_0 \cdot T \cdot I \cdot y \cdot s} = \frac{0,000435 \cdot 1,96 \cdot 1}{0,47 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 1 \cdot 0,15} = 0,4 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.3.2 normy, grubość wymaganej osłony z ołowiu dla napięcia 140 kV, jest równa 3,0 mm.

Strop dolny

Obliczeń nie wykonano – brak pomieszczeń użytkowych (grunt).

Obliczenia dla promieniowania ubocznego.

Na podstawie wymagań § 31 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi lampy rentgenowskie mogą być używane jedynie w kołpakach, głowicach lub w innych urządzeniach tak zabezpieczających przed promieniowaniem ubocznym, aby w odległości 1 m od ogniska lampy, przy całkowicie przesłoniętym wylocie wiązki promieniowania oraz przy maksymalnym napięciu i maksymalnym obciążeniu lampy w czasie 1 godziny, moc dawki promieniowania nie przekraczała 1,0 mGy/h.

Zgodnie z w/w zapisem obliczona dawka pochodząca od promieniowania ubocznego wynosi:

$$D_U = 1,0 \text{ mGy/godz} \cdot 0,47 \text{ godz.} = 0,47 \text{ mGy}$$

Dla odległości do miejsca osłanianego wynoszącej 3,1 metra (odległość ogniska do miejsca osłanianego za ścianą C-D), wartość promieniowania ubocznego ($D = D_U / l^2$) wynosi 0,05 mGy. Zgodnie z rysunkiem nr 1 normy PN-86/J-80001 grubość osłony na poziomie 1,9 mm Pb dla napięcia 140 kV stanowi krotność osłabienia (k) równą 2000. Zgodnie z zależnością D/k obliczona tygodniowa wartość dawki promieniowania ubocznego jest równa $2,5 \cdot 10^{-5}$ mGy, co stanowi 0,25% dawki 0,01 mGy (dawka na poziomie 0,5 mSv/rok).

Dla odległości do miejsca osłanianego wynoszącej 5,0 metra (odległość ogniska do miejsca osłanianego w sterowni), wartość promieniowania ubocznego ($D = D_U / l^2$) wynosi 0,02 mGy. Zgodnie z ry-

ALMED Pracownia Tomografii Komputerowej 36-100 Kolbuszowa; ul. Grunwaldzka 4	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 11/14
	Pracownia Tomografii Komputerowej	listopad 2014r.

sunkiem nr 1 normy PN-86/J-80001 grubość osłony na poziomie 2,0 mm Pb dla napięcia 140 kV stanowi krotność osłabienia (k) równą 2800. Zgodnie z zależnością D/k obliczona tygodniowa wartość dawki promieniowania ubocznego jest równa $7,1 \cdot 10^{-6}$ mGy, co stanowi 0,012% dawki 0,06 mGy (dawka na poziomie 3,0 mSv/rok).

Dla odległości do miejsca osłanianego wynoszącej 1,4 metra (odległość ogniska w gantry do miejsca osłanianego nad gabinetem), wartość promieniowania ubocznego ($D=D_U/l^2$) wynosi 0,24 mGy. Zgodnie z rysunkiem nr 1 normy PN-86/J-80001 grubość osłony na poziomie 3,4 mm Pb dla napięcia 140 kV stanowi krotność osłabienia (k) równą $6 \cdot 10^4$. Zgodnie z zależnością D/k obliczona tygodniowa wartość dawki promieniowania ubocznego jest równa $4 \cdot 10^{-6}$ mGy, co stanowi 0,04% dawki 0,01 mGy (dawka na poziomie 0,5 mSv/rok).

Obliczone wartości tygodniowej dawki promieniowania ubocznego dla najbardziej niekorzystnych warunków są poniżej 10% dawek dopuszczalnych – grubości obliczonych osłon nie ulegają zmianie.

ALMED Pracownia Tomografii Komputerowej 36-100 Kolbuszowa; ul. Grunwaldzka 4	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 12/14
	Pracownia Tomografii Komputerowej	listopad 2014r.

7. ZESTAWIENIE OSŁON

Istniejąca osłona	Równoważnik ołowiu istniejącej osłony [mm]	Obliczona grubość ołowiu [mm]	Wymagania dodatkowe
Ściana A – B			
- odcinek S1 (slupy pomiędzy oknami) cegła pełna 38 cm	2,9	1,9	- ściana, okna, oraz fragmenty ścian S1 i S2 nie wymagają dodatkowych zabezpieczeń,
- odcinek S2 (pozostała część ściany) pustak kratowy o grubości 25 cm* + blacha ołowiana o grubości 1,5 mm,	2,0		
- szyby okienne 0,8 cm (stanowi to równowartość 0,1 mm Pb) + blacha ołowiana o grubości 2,0 mm,	2,1		
Ściana B – C			
- cegła pełna 38 cm,	2,9	1,3	- ściana nie wymaga dodatkowych zabezpieczeń,
Ściana C – D (pomieszczenie rozdzielni UPS)			
- cegła pełna min. 14 cm + blacha ołowiana o grubości 1,0 mm,	2,0	1,6	- ściana nie wymaga dodatkowych zabezpieczeń,
Ściana C – D (korytarz)			
- cegła pełna min. 14 cm + blacha ołowiana o grubości 1,0 mm,	2,0	2,0	- ściana oraz drzwi nie wymagają dodatkowych zabezpieczeń,
- drzwi łączące korytarz z gabinetem rtg+ blacha ołowiana o grubości 2,0 mm,	2,0		

ALMED Pracownia Tomografii Komputerowej 36-100 Kolbuszowa; ul. Grunwaldzka 4	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 13/14
	Pracownia Tomografii Komputerowej	listopad 2014r.

Istniejąca osłona	Równoważnik ołowiu istniejącej osłony [mm]	Obliczona grubość ołowiu [mm]	Wymagania dodatkowe
Ściana D – A (pomieszczenie przygotowania pacjenta)			
- cegła dziurawka 12 cm** + blacha ołowiana o grubości 1,5 mm, - drzwi łączące pomieszczenie przygotowawcze z gabinetem rtg zabezpieczone blachą ołowianą o grubości 2,0 mm,	1,8 2,0	1,0	- ściana oraz drzwi nie wymagają dodatkowych zabezpieczeń,
Ściana D – A (Sterownia)			
- cegła dziurawka 12 cm** + blacha ołowiana o grubości 2,0 mm, - okienko przeglądowe ze szkła ołowiowego o równoważniku ołowiu 2,0 mm,	2,3 2,0	1,7	- ściana i okno przeglądowe nie wymagają dodatkowych zabezpieczeń,
Strop górny			
- płyty 24 cm (otwór 18 cm) + wy- lewa betonowa 5 cm (stanowi to łączną grubość betonu 11 cm) + blacha ołowiana o grubości 2,0 mm,	3,4	3,4	- strop nie wymaga dodatkowych zabezpieczeń,
Strop dolny			
Osłony nie są wymagane – brak pomieszczeń użytkowych (grunt)			

ALMED Pracownia Tomografii Komputerowej 36-100 Kolbuszowa; ul. Grunwaldzka 4	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X	Strona/stron 14/14
	Pracownia Tomografii Komputerowej	listopad 2014r.

* – ze względu na otwory wewnętrzne (pustak kratowy) przyjmuje się zastępczą grubość fragmentu ściany A – B (S2) równą 7,5 cm cegły pełnej.

** - ze względu na otwory wewnętrzne (cegła dziurawka) przyjmuje się zastępczą grubość ściany D – A równą 4 cm cegły pełnej.

8. PODSUMOWANIE

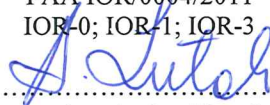
Zgodnie z Ustawą z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe, wykonywanie działalności związanej z narażeniem, polegającej na:

- uruchamianiu i stosowaniu urządzeń wytwarzających promieniowanie jonizujące,
- uruchamianiu pracowni, w których mają być stosowane źródła promieniowania jonizującego, w tym pracowni rentgenowskich,

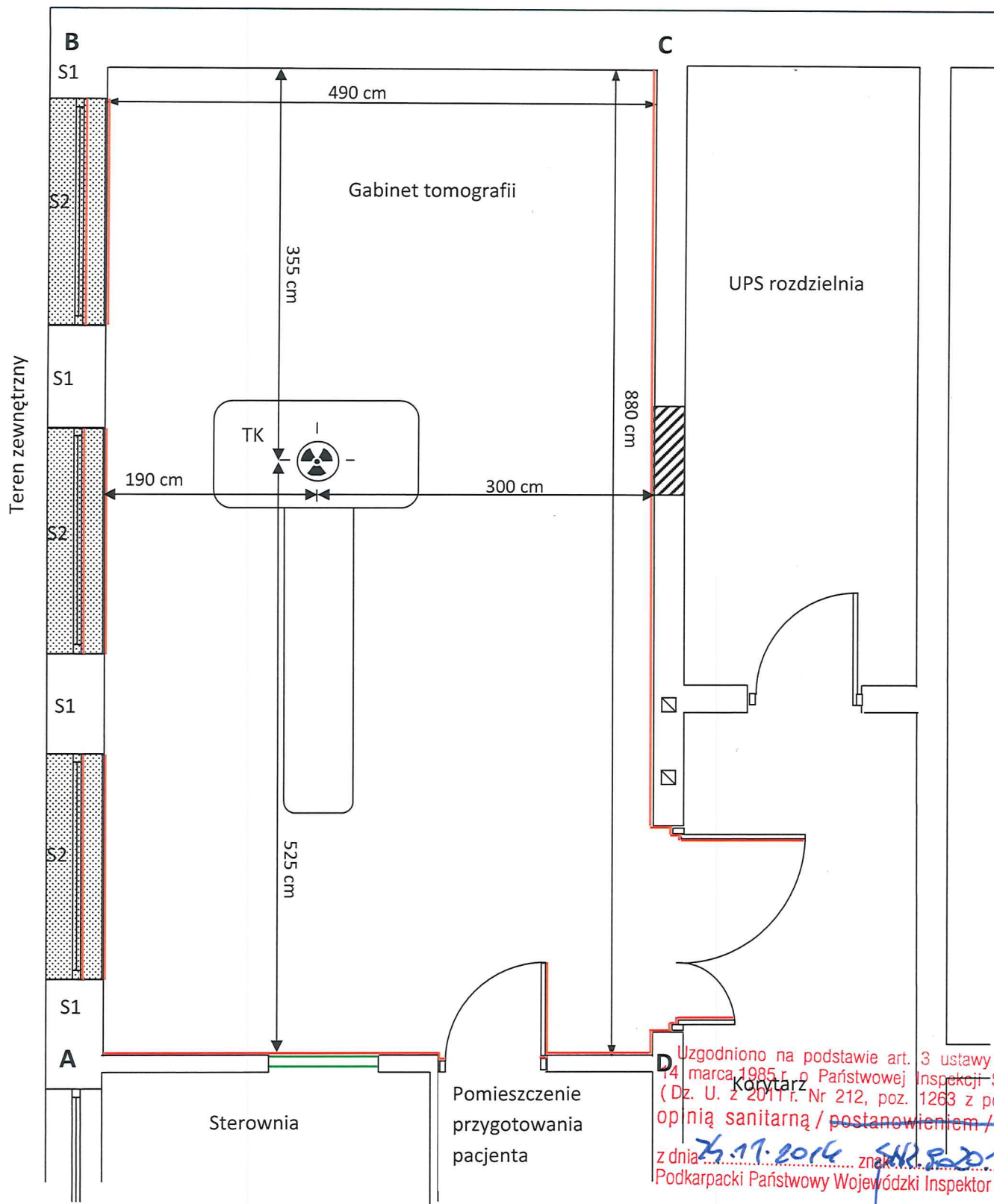
wymaga zezwolenia albo zgłoszenia w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej. Zezwolenie na uruchamianie i stosowanie aparatów rentgenowskich do celów diagnostyki medycznej, radiologii zabiegowej, radioterapii powierzchniowej i radioterapii schorzeń nienowotworowych oraz uruchamianie pracowni stosujących takie aparaty wydaje państwowy wojewódzki inspektor sanitarny, a dla jednostek organizacyjnych:

1. podległych lub podporządkowanych Ministrowi Obrony Narodowej lub nadzorowanych przez niego albo dla których jest on organem założycielskim - komendant wojskowego ośrodka medycyny prewencyjnej,
2. podległych lub podporządkowanych ministrowi właściwemu do spraw wewnętrznych lub przez niego nadzorowanych albo dla których jest on organem założycielskim - państwowy inspektor sanitarny Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji.

Inspektor Ochrony Radiologicznej
GIS 477R/2009
PAA IOR/0004/2011
IOR-0; IOR-1; IOR-3



mgr inż. Andrzej Lutak



Uzgodniono na podstawie art. 3 ustawy z dnia 14 marca 1985 r. o Państwowej Inspekcji Sanitarnej (Dz. U. z 2011 r. Nr 212, poz. 1263 z późn. zm.)
opinią sanitarną / postanowieniem / decyzją
z dnia 25.11.2014 znak SN.820.13.81.20
Podkarpacki Państwowy Wojewódzki Inspektor Sanitarny

Z-CA PODKARPACIEGO PAŃSTWO-OWEGO
WOJEWÓDZKIEGO INSPEKTORA SANITARNEGO

Legenda:

- blacha ołowiana
- szkło ołowiowe
- ☢ — lampa RTG
- ▨ — pustak kratowy
- ▩ — zamurowany otwór drzwiowy

Nazwa i adres obiektu:	ALMED Pracownia Tomografii Komputerowej 36-100 Kolbuszowa; ul. Grunwaldzka 4		
Przedmiot rysunku:	Projekt osłon stałych przed promieniowaniem X – rzut Pracowni Tomografii Komputerowej	Skala	1 : 50
		Nr rysunku	1
Autor projektu	mgr inż. Andrzej Luta	Data	listopad 2014r.
	<i>A. Luta</i>		