

**PROJEKT OCHRONY RADIOLOGICZNEJ**

**\* OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH \***

**Zgodnie z PN-86/J-80001**

**SZPITAL SPECJALISTYCZNY  
im. EDWARDA SZCZEKLIKA  
PRACOWNIA TOMOGRAFII KOMPUTEROWEJ  
33-100 TARNÓW  
ul. SZPITALNA 13**

Typ aparatu :

**Bright Speed Elite 2010  
(prod. GE)**

Zamawiający :

**FHUB MIRO Sp. z o.o.  
ul. 11-go Listopada 21  
38-300 Gorlice**

Wykonawca :

**mgr inż. Jerzy Chytła  
ul. Polna 24  
38-500 Sanok**

**Sanok 2016**



**MAŁOPOLSKI  
PAŃSTWOWY WOJEWÓDZKI INSPEKTOR  
SANITARNY**

Kraków, dnia 16 stycznia 2017 r.

NS.9022.2.186.2016

**Szpital Specjalistyczny  
Im. Edwarda Szczeklika**

ul. Szpitalna 13  
33-100 Tarnów

**OPINIA SANITARNA**

Małopolski Państwowy Wojewódzki Inspektor Sanitarny, na podstawie art. 3 pkt 2 i art. 12 ust. 1a, pkt 2 ustawy z dnia 14 marca 1985 r. *o Państwowej Inspekcji Sanitarnej* (tekst jednolity: Dz. U. z 2015 r., poz. 1412), w związku z § 22 ust. 1 pkt 2 rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21.08.2006 r. *w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi* (Dz. U. Nr 180 poz. 1325), po rozpatrzeniu wniosku pełnomocnika - Pani Barbary Radeckiej, FHUB Miro Sp. z o. o., ul. 11 Listopada 21, 38-300 Gorlice, w sprawie uzyskania opinii sanitarnej w zakresie projektu wraz z obliczeniem osłon stałych dla pracowni tomografii komputerowej z zainstalowanym aparatem rtg Bright Speed Elite 2010 firmy GE, w Szpitalu Specjalistycznym im. Edwarda Szczeklika w Tarnowie, ul. Szpitalna 13, 33-100 Tarnów,

**pozytywnie opiniuje**

projekt Pracowni tomografii komputerowej przedstawiony przy przedmiotowym wniosku, z zastrzeżeniem:

- w gabinecie rtg należy zapewnić łączność wizualną oraz głosową pomiędzy pacjentem i personelem medycznym, zgodnie z § 9 rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21.08.2006 r. *w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi* (Dz. U. Nr 180 poz. 1325).

**Uzasadnienie**

W dniu 16.12.2016 r. do Małopolskiego Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego wpłynął wniosek pełnomocnika - Pani Barbary Radeckiej, FHUB Miro Sp. z o. o.,

---

Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Krakowie  
31-202 Kraków, ul. Prądnicka 76  
www.wsse.krakow.pl e-mail: wsse.krakow@pis.gov.pl  
adres skrytki na ePUAP: /wssekrakow/skrytka  
centrala tel.: (+48) 12 25 49 400, 12 25 49 555  
sekretariat MPWIS tel.: (+48) 12 25 49 500, fax: (+48) 12 41 62 093  
REGON: 000297394 / NIP: 677-10-27-767

ul. 11 Listopada 21, 38-300 Gorlice, w sprawie uzyskania opinii sanitarnej w zakresie projektu wraz z obliczeniem osłon stałych dla Pracowni tomografii komputerowej z zainstalowanym aparatem rtg Bright Speed Elite 2010 firmy GE, w Szpitalu Specjalistycznym im. Edwarda Szczeklika w Tarnowie, ul. Szpitalna 13, 33-100 Tarnów. Projekt został sporządzony w 2016 r. przez mgr inż. Jerzego Chytlą.

Przedmiotowa pracownia zlokalizowana jest na I piętrze budynku Szpitala. Projekt osłon został sporządzony w związku modernizacją byłej Pracowni Angiografii celem dostosowania jej do zainstalowania aparatu Bright Speed Elite 2010 firmy GE.

Gabinet rtg o powierzchni 33,00 m<sup>2</sup> mieszczący się w projektowanej Pracowni tomografii komputerowej, sąsiaduje z pomieszczeniem sterowni, korytarzem, pomieszczeniem przygotowania pacjenta, terenem zewnętrznym. Nad ww. gabinetem znajduje się pokój porodowy, pod - rejestracja i izba przyjęć. Wysokość gabinetu wynosi 3,10 m.

Według informacji zamieszczonej w projekcie, wentylacja Pracowni spełnia wymagania § 10 rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21.08.2006 r. *w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi* (Dz. U. Nr 180 poz. 1325). Na drzwiach wejściowych umieszczone zostaną znaki ostrzegawcze przed promieniowaniem jonizującym, zapewnione będą również wymagania związane z ochroną radiologiczną pacjentów, a w szczególności kobiet w ciąży.

Przeprowadzone przez projektanta obliczenia osłon stałych wykazały, że dodatkowego wzmocnienia wymagają: ściana B-C pomiędzy gabinetem CT a korytarzem osłoną o równoważniku ołowiu 1,0 mm Pb i drzwi D2 w tej ścianie osłoną z blachy ołowiowej o grubości 2,0 mm Pb oraz ściana A-B pomiędzy gabinetem CT a pomieszczeniem przygotowania pacjenta osłoną o równoważniku ołowiu 1,5 mm Pb i drzwi D3 w tej ścianie osłoną z blachy ołowiowej o grubości 2,5 mm Pb.

Pozostałe przegrody stałe spełniają wymóg ochrony radiologicznej i nie wymagają dodatkowego wzmocnienia.

W związku z powyższym, Małopolski Państwowy Wojewódzki Inspektor Sanitarny pozytywnie opiniuje przedłożony projekt ochrony radiologicznej dla przedmiotowej pracowni.

Jednocześnie Małopolski Państwowy Wojewódzki Inspektor Sanitarny informuje, że:

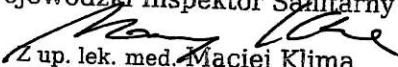
- 1) każda zmiana warunków pracy lampy rtg mająca wpływ na wzrost dawki z osłonami stałymi oraz zmiany sposobu użytkowania przestrzeni za osłonami stałymi wymaga uzgodnienia z MPWIS;



- 2) w przypadku zmiany sposobu użytkowania przestrzeni za osłonami stałymi należy przeprowadzić ponowne obliczenia i zastosować odpowiednie osłony;
- 3) ocenę wielkości mocy dawki w rzeczywistym miejscu pracy należy przeprowadzić na podstawie pomiarów dozymetrycznych. Jeśli zajdzie potrzeba, ustalić warunki prawidłowej ochrony radiologicznej.

Niniejsza opinia sanitarna dotyczy dokumentacji inwestycji, na której znajduje się klauzula Małopolskiego Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego.

Równocześnie należy zauważyć, iż nie jest ona efektem postępowania administracyjnego w rozumieniu art. 15 Kodeksu postępowania administracyjnego i w związku z powyższym nie przysługuje na nią odwołanie.

Małopolski Państwowy  
Wojewódzki Inspektor Sanitarny  
  
Z up. lek. med. Maciej Klima  
Zastępca Małopolskiego Państwowego  
Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego

Załącznik: projekt (3 egz.)

Otrzymuje:

pełnomocnik - Pani Barbara Radecka, FHUB Miro Sp. z o. o., ul. 11 Listopada 21, 38-300 Gorlice

Do wiadomości: NP wm.

Ref. sprawy: mgr Inż. Z. Soczek, tel.: 12 25 49 455

GE Bright Speed Elite 2010	SZPITAL SPECJALISTYCZNY im. Edwarda Szczeklika 33-100 Tarnów, ul. Szpitalna 13 Pracownia Tomografii Komputerowej	grudzień 2016
		strona 2/12

## SPIS TREŚCI

	Strona
I. DANE OGÓLNE	3
I.1. ZAKRES OPRACOWANIA	3
I.2. OPIS POMIESZCZEŃ	3
II. OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH DLA APARATU GE BRIGHT SPEED ELITE 2010	3
II.1 ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ	3
II.2 OBLICZENIA OSŁON PRZED PROMIENIOWANIEM ROZPROSZONYM PRZEZ PACJENTA	4
II.2.1 Obliczenie osłon pomiędzy gabinetem CT a sterownią	4
II.2.2 Obliczenie osłon pomiędzy gabinetem CT a korytarzem (komunikacją)	4
II.2.3 Obliczenie osłon pomiędzy gabinetem CT a pomieszczeniem przygotowania pacjenta	5
II.2.4 Obliczenie osłony stropu nad gabinetem CT	6
II.2.5 Obliczenie osłony stropu pod gabinetem CT	6
II.3 OBLICZENIA OSŁON PRZED PROMIENIOWANIEM ROZPROSZONYM PRZEZ OBUDOWĘ GANTRY	7
II.3.1 Obliczenie osłon pomiędzy gabinetem CT a sterownią	7
II.3.2 Obliczenie osłon pomiędzy gabinetem CT a korytarzem (komunikacją)	7
II.3.3 Obliczenie osłon pomiędzy gabinetem CT a pomieszczeniem przygotowania pacjenta	8
II.3.4 Obliczenie osłony stropu nad gabinetem CT	8
II.3.5 Obliczenie osłony stropu pod gabinetem CT	9
II.4 OBLICZENIA OSŁON PRZED PROMIENIOWANIEM UBOCZNYM	9
II.4.1 Obliczenie osłon pomiędzy gabinetem CT a sterownią	9
II.4.2 Obliczenie osłon pomiędzy gabinetem CT a pomieszczeniem przygotowania pacjenta	10
II.4.3 Obliczenie osłony stropu pod gabinetem CT	10
III. PODSUMOWANIE	11
III.1 OPIS OSŁON STAŁYCH	11
III.2 ZESTAWIENIE OSŁON STAŁYCH	11
III.3 UWAGI KOŃCOWE	12
IV. ZAŁĄCZNIKI;	
1. Plan pracowni - Osłony stałe.	



GE Bright Speed Elite 2010	SZPITAL SPECJALISTYCZNY im. Edwarda Szczeklika 33-100 Tarnów, ul. Szpitalna 13 Pracownia Tomografii Komputerowej	.grudzień 2016
		strona 3/12

## I. DANE OGÓLNE

### I.1. ZAKRES OPRACOWANIA .

Projekt zawiera całość prac z zakresu ochrony radiologicznej niezbędnych do wykonania w pracowni rtg w celu ochrony pracowników obsługujących aparat, pacjentów jak i osób postronnych przed nadmiernym promieniowaniem rentgenowskim.

Projekt wykonano dla aparatu GE BrightSpeed Elite 2010 planowanego do zainstalowania w modernizowanej byłej Pracowni Angiografii w Tarnowie przy ul. Szpitalnej 13, Dane techniczne i informacje budowlane uzyskano od zleceniodawcy.

### I.2. OPIS POMIESZCZEŃ.

Projektowana Pracownia Tomografii Komputerowej znajduje się na I piętrze Szpitala Specjalistycznego w Tarnowie przy ul. Szpitalnej 13.

Gabinet rtg o powierzchni 33 m<sup>2</sup> sąsiaduje z:

- pomieszczeniem sterowni – ściana (C-D) pomiędzy gabinetem rtg a pomieszczeniem sterowni wykonana jest z cegły pełnej grubości 12 cm i osłonę z blachy ołowiowej grubości 1.0 mm Pb, szyba w sterowni (O1) wykonana ze szkła ołowiowego o równoważniku 2.0 mm Pb, drzwi (D1) do sterowni posiadają osłonę z blachy ołowiowej grubości 2.0 mm Pb,
- korytarzem (komunikacją) – ściana (B-C) pomiędzy gabinetem rtg a korytarzem planowana jest do wykonania z cegły pełnej grubości 12 cm i osłony z blachy ołowiowej, drzwi (D2) na korytarz planuje się wykonać wraz z osłoną z blachy ołowiowej,
- pomieszczeniem przygotowania pacjenta – ściana (A-B) pomiędzy gabinetem rtg a pomieszczeniem przygotowania pacjenta wykonana jest z cegły pełnej grubości 12 cm, drzwi (D3) posiadają osłonę z blachy ołowiowej grubości 1.5 mm Pb,
- jedna ściana (A-D) jest ścianą zewnętrzną budynku, za którą nie przebywają osoby,
- nad gabinetem rtg znajduje się blok porodowy – strop nad gabinetem żelbetowy z wylewką betonową o łącznej grubości 15 cm i dodatkową osłoną z blachy ołowiowej o grubości 1.0 mm Pb,
- pod gabinetem rtg znajduje się rejestracja i izba przyjęć – strop pod gabinetem typ D-Z o grubości betonu 8 cm i dodatkową osłoną z blachy ołowiowej o grubości 2.0 mm Pb.

Wysokość gabinetu rtg od posadzki do sufitu wynosi 3.1 m.

Ogólny rozkład pomieszczeń przedstawiono na rysunku nr 1.

Pracownia posiada wentylację spełniającą wymagania Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. Nr 180 , poz.1325).

## II. OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH DLA APARATU GE BRIGHT SPEED ELITE 2010

### II.1. ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ .

Do obliczeń przyjęto ;

- przeciętny czas skanowania pacjenta = 8 sek,
- przeciętna liczba badań w tygodniu = 125,
- natężenie prądu anodowego I = 280 mA,
- napięcie na lampie rtg U = 130 kV,
- U - współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczonej osłony – U = 1
- T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu :

GE Bright Speed Elite 2010	SZPITAL SPECJALISTYCZNY im. Edwarda Szczeklika 33-100 Tarnów, ul. Szpitalna 13 Pracownia Tomografii Komputerowej	grudzień 2016
		strona 4/12

- sterownia, blok porodowy nad gabinetem, rejestracja i izba przyjęć pod gabinetem -  $T_1 = 1.0$
  - korytarz (komunikacja), pomieszczenie przygotowania pacjenta -  $T_2 = 0.25$
- j) t - czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia  
 $t = T \cdot U \cdot t_0$

$t_0$  - maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia na jednej zmianie w min.

$$t_1 = 1.0 \cdot 1 \cdot \frac{8 \cdot 125}{60} \quad ; \quad t_1 = 16.7 \text{ min} = 0.28 \text{ godz}$$

$$t_2 = 0.25 \cdot 1 \cdot \frac{8 \cdot 125}{60} \quad ; \quad t_2 = 4.17 \text{ min} = 0.069 \text{ godz}$$

## II.2. OBLICZENIA OSŁON PRZED PROMIENIOWANIEM ROZPROSZONYM PRZEZ PACJENTA.

### II.2.1 Obliczenie osłon pomiędzy gabinetem CT a sterownią.

Promieniowanie docierające do sterowni będzie promieniowaniem rozproszonym, dawka  $D'$  nie może przekroczyć 50% dawki granicznej. Przyjmujemy do obliczeń dawkę tygodniową  $D = 50 \mu\text{Gy}$  (dla osób zatrudnionych przy stosowaniu promieniowania, przebywających w pomieszczeniach pracowni rentgenowskiej, poza gabinetem rtg).

$$D' = 0.5 \cdot D = 0.5 \cdot 50 = 25 \mu\text{Gy}$$

Zgodnie z 2.5.2.1 normy moc zredukowana  $C_1$  wynosi ;

$$C_1 = \frac{D_1 \cdot l^2}{t_1 \cdot I} = \frac{25 \cdot 4.15^2}{0.28 \cdot 280}$$

$$C_1 = 5.5 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \quad \text{gdzie ;}$$

$l = 4.15 \text{ m}$  , odległość od osoby rozpraszającej promieniowanie do ściany

$t_1 = 0.28 \text{ godz}$  , czas narażenia na promieniowanie

$I = 280 \text{ mA}$  , natężenie prądu

$l^2/s > 2$  (f - pkt II.3 ; s – powierzchnia przedmiotu rozpraszającego, na który pada promieniowanie)

Grubość ołowiu odczytana z wykresu na rys.3 wynosi 1.5 mm Pb.

Ściana (C-D) pomiędzy gabinetem CT a sterownią wykonana z cegły pełnej grubości 12 cm i blachy ołowiowej grubości 1.0 mm Pb spełnia wymogi osłony stałej.

Szyba (O1) pomiędzy gabinetem CT a sterownią wykonana ze szkła ołowiowego o równoważniku ołowiu 2.0 mm Pb spełnia wymogi osłony stałej.

Drzwi (D1) do sterowni zabezpieczone blachą ołowiową o grubości 2.0 mm Pb spełniają wymogi osłony stałej.

### II.2.2 Obliczenie osłon pomiędzy gabinetem CT a korytarzem (komunikacja).

Promieniowanie docierające na korytarz będzie promieniowaniem rozproszonym, dawka  $D'$  nie może przekroczyć 50% dawki granicznej. Przyjmujemy do obliczeń dawkę tygodniową  $D = 8.5 \mu\text{Gy}$  (dla osób z ogółu ludności przebywających w sąsiedztwie).



$$D' = 0.5 \cdot D = 0.5 \cdot 8.5 = 4.25 \mu\text{Gy}$$

Zgodnie z 2.5.2.1 normy moc zredukowana  $C_1$  wynosi ;

$$C_1 = \frac{D' \cdot l^2}{t_2 \cdot I} = \frac{4.25 \cdot 3.44^2}{0.069 \cdot 280}$$

$$C_1 = 2.6 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \quad \text{gdzie ;}$$

$l = 3.44 \text{ m}$  , odległość od osoby rozpraszającej promieniowanie do miejsca osłanianego

$t_2 = 0.069 \text{ godz}$  , czas narażenia na promieniowanie

$I = 280 \text{ mA}$  , natężenie prądu

$f^2/s > 2$  (f - pkt II.3 ; s – powierzchnia przedmiotu rozpraszającego, na który pada promieniowanie)

Grubość ołowiu odczytana z wykresu na rys.3 wynosi 1.9 mm Pb.

**Ściana (B-C) pomiędzy gabinetem CT a korytarzem (komunikacją) wykonana z cegły pełnej grubości 12 cm powinna posiadać dodatkową osłonę o równoważniku ołowiu 1.0 mm Pb.**

**Drzwi (D2) na korytarz (komunikację) powinny posiadać osłonę z blachy ołowiowej o grubości 2.0 mm Pb.**

### II.2.3 Obliczenie osłon pomiędzy gabinetem CT a pomieszczeniem przygotowania pacjenta.

Promieniowanie docierające do pomieszczenia przygotowania pacjenta będzie promieniowaniem rozproszonym, dawka  $D'$  nie może przekroczyć 50% dawki granicznej. Przyjmujemy do obliczeń dawkę tygodniową  $D = 8.5 \mu\text{Gy}$ .

$$D' = 0.5 \cdot D = 0.5 \cdot 8.5 = 4.25 \mu\text{Gy}$$

Zgodnie z 2.5.2.1 normy moc zredukowana  $C_1$  wynosi ;

$$C_1 = \frac{D' \cdot l^2}{t_2 \cdot I} = \frac{4.25 \cdot 2.1^2}{0.069 \cdot 280}$$

$$C_1 = 0.97 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \quad \text{gdzie ;}$$

$l = 2.1 \text{ m}$  , odległość od osoby rozpraszającej promieniowanie do miejsca osłanianego

$t_2 = 0.069 \text{ godz}$  , czas narażenia na promieniowanie

$I = 280 \text{ mA}$  , natężenie prądu

$f^2/s > 2$  (f - pkt II.3 ; s – powierzchnia przedmiotu rozpraszającego, na który pada promieniowanie)

Grubość ołowiu odczytana z wykresu na rys.3 wynosi 2.2 mm Pb.

**Ściana (A-B) pomiędzy gabinetem CT a pomieszczeniem przygotowania pacjenta wykonana z cegły pełnej grubości 12 cm powinna posiadać dodatkową osłonę o równoważniku ołowiu 1.5 mm Pb.**

**Drzwi (D3) do pomieszczenia przygotowania pacjenta powinny posiadać osłonę z blachy ołowiowej o grubości 2.5 mm Pb.**



GE Bright Speed Elite 2010	SZPITAL SPECJALISTYCZNY im. Edwarda Szczeklika 33-100 Tarnów, ul. Szpitalna 13 Pracownia Tomografii Komputerowej	grudzień 2016
		strona 6/12

#### II.2.4 Obliczenie osłony stropu nad gabinetem CT.

Promieniowanie docierające na blok porodowy nad gabinetem będzie promieniowaniem rozproszonym, dawka  $D'$  nie może przekroczyć 50% dawki granicznej. Przyjmujemy do obliczeń dawkę tygodniową  $D = 8.5 \mu\text{Gy}$ .

$$D' = 0.5 \cdot D = 0.5 \cdot 8.5 = 4.25 \mu\text{Gy}$$

Zgodnie z 2.5.2.1 normy moc zredukowana  $C_1$  wynosi ;

$$C_1 = \frac{D' \cdot l^2}{t_1 \cdot I} = \frac{4.25 \cdot 2.1^2}{0.28 \cdot 280}$$

$$C_1 = 0.24 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \quad \text{gdzie ;}$$

$l = 2.1 \text{ m}$  , odległość od osoby rozpraszającej promieniowanie do miejsca osłanianego

$t_1 = 0.28 \text{ godz}$  , czas narażenia na promieniowanie

$I = 280 \text{ mA}$  , natężenie prądu

$f^2/s > 2$  (f - pkt II.3 ; s – powierzchnia przedmiotu rozpraszającego, na który pada promieniowanie)

Grubość ołowiu odczytana z wykresu na rys.3 wynosi 2.6 mm Pb.

**Strop nad gabinetem spełnia wymogi osłony stałej.**

#### II.2.5 Obliczenie osłony stropu pod gabinetem CT.

Promieniowanie docierające do rejestracji i izby przyjęć pod gabinetem będzie promieniowaniem rozproszonym, dawka  $D'$  nie może przekroczyć 50% dawki granicznej. Przyjmujemy do obliczeń dawkę tygodniową  $D = 8.5 \mu\text{Gy}$ .

$$D' = 0.5 \cdot D = 0.5 \cdot 8.5 = 4.25 \mu\text{Gy}$$

Zgodnie z 2.5.2.1 normy moc zredukowana  $C_1$  wynosi ;

$$C_1 = \frac{D' \cdot l^2}{t_1 \cdot I} = \frac{4.25 \cdot 1.0^2}{0.28 \cdot 280}$$

$$C_1 = 0.05 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \quad \text{gdzie ;}$$

$l = 1.0 \text{ m}$  , odległość od osoby rozpraszającej promieniowanie do miejsca osłanianego

$t_1 = 0.28 \text{ godz}$  , czas narażenia na promieniowanie

$I = 280 \text{ mA}$  , natężenie prądu

$f^2/s > 2$  (f - pkt II.3 ; s – powierzchnia przedmiotu rozpraszającego, na który pada promieniowanie)

Grubość ołowiu odczytana z wykresu na rys.3 wynosi 2.9 mm Pb.

**Strop pod gabinetem spełnia wymogi osłony stałej.**

**II.3. OBLICZENIA OSŁON PRZED PROMIENIOWANIEM ROZPROSZONYM PRZEZ OBUDOWĘ GANTRY**

Zgodnie z punktem 2.5.3.1 Normy zredukowaną moc dawki oblicza się ze wzoru :

$$C_2 = \frac{D' \cdot l^2 \cdot f^2}{t \cdot I \cdot y \cdot S} \quad \text{gdzie ;}$$

$$D' = 0.5 \cdot D$$

D = dawka tygodniowa określona zgodnie z pkt 2.2 normy

l = odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego

f = odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od ogniska lampy rentgenowskiej

t = czas narażenia w ciągu tygodnia na promieniowanie

I = natężenie prądu

y = współczynnik osłabienia promieniowania w tkance zgodnie z pkt 2.4 normy

S = rzut powierzchni przedmiotu rozpraszającego na płaszczyznę prostopadłą do kierunku wiązki

**II.3.1 Obliczenie osłon pomiędzy gabinetem CT a sterownią.**

Przyjmujemy współczynnik  $y = 0.21$

$$D' = 0.5 \cdot 50 = 25 \mu\text{Gy}$$

$$l = 4.15 \text{ m}$$

$$f = 0.8 \text{ m}$$

$$S = 0.1 \text{ m}^2$$

I, t - patrz punkt II.2.1

$$C_2 = \frac{D' \cdot l^2 \cdot f^2}{t_1 \cdot I \cdot y \cdot S}$$

$$C_2 = \frac{25 \cdot 4.15^2 \cdot 0.8^2}{0.28 \cdot 280 \cdot 0.21 \cdot 0.1}$$

$$C_2 = 167.4 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Dla zredukowanej mocy dawki  $C_2 = 167.4$  odczytany z rys. 4 równoważnik ołowiu wynosi 0.8 mm Pb.

Osłony opisane w pkt. II.2.1 spełniają powyższe wymagania.

**II.3.2 Obliczenie osłon pomiędzy gabinetem CT a korytarzem (komunikacją).**

Przyjmujemy współczynnik  $y = 0.21$

$$D' = 0.5 \cdot 8.5 = 4.25 \mu\text{Gy}$$

$$l = 3.44 \text{ m}$$

$$f = 0.8 \text{ m}$$

$$S = 0.1 \text{ m}^2$$

I, t - patrz punkt II.2.2



GE Bright Speed Elite 2010	SZPITAL SPECJALISTYCZNY im. Edwarda Szczeklika 33-100 Tarnów, ul. Szpitalna 13 Pracownia Tomografii Komputerowej	grudzień 2016
		strona 8/12

$$C_2 = \frac{D' \cdot l^2 \cdot f^2}{t_2 \cdot I \cdot y \cdot S}$$

$$C_2 = \frac{4.25 \cdot 3.44^2 \cdot 0.8^2}{0.069 \cdot 280 \cdot 0.21 \cdot 0.1}$$

$$C_2 = 79.3 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Dla zredukowanej mocy dawki  $C_2 = 79.3$  odczytany z rys. 4 równoważnik ołowiu wynosi 1.1 mm Pb.

Oslony opisane w pkt. II.2.2 spełniają powyższe wymagania.

### II.3.3 Obliczenie osłon pomiędzy gabinetem CT a pomieszczeniem przygotowania pacjenta.

Przyjmujemy współczynnik  $y = 0.21$

$$D' = 0.5 \cdot 8.5 = 4.25 \mu\text{Gy}$$

$$l = 2.1 \text{ m}$$

$$f = 0.8 \text{ m}$$

$$S = 0.1 \text{ m}^2$$

$I, t$  - patrz punkt II.2.3

$$C_2 = \frac{D' \cdot l^2 \cdot f^2}{t_2 \cdot I \cdot y \cdot S}$$

$$C_2 = \frac{4.25 \cdot 2.1^2 \cdot 0.8^2}{0.069 \cdot 280 \cdot 0.21 \cdot 0.1}$$

$$C_2 = 29.5 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Dla zredukowanej mocy dawki  $C_2 = 29.5$  odczytany z rys. 4 równoważnik ołowiu wynosi 1.4 mm Pb.

Oslony opisane w pkt. II.2.3 spełniają powyższe wymagania.

### II.3.4 Obliczenie osłony stropu nad gabinetem CT.

Przyjmujemy współczynnik  $y = 0.21$

$$D' = 0.5 \cdot 8.5 = 4.25 \mu\text{Gy}$$

$$l = 2.1 \text{ m}$$

$$f = 0.8 \text{ m}$$

$$S = 0.1 \text{ m}^2$$

$I, t$  - patrz punkt II.2.4

$$C_2 = \frac{D' \cdot l^2 \cdot f^2}{t_1 \cdot I \cdot y \cdot S}$$

$$C_2 = \frac{4.25 \cdot 2.1^2 \cdot 0.8^2}{0.28 \cdot 280 \cdot 0.21 \cdot 0.1}$$

$$C_2 = 7.3 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Dla zredukowanej mocy dawki  $C_2 = 7.3$  odczytany z rys. 4 równoważnik ołowiu wynosi 1.8 mm Pb.

Oslona opisana w pkt. II.2.4 spełnia powyższe wymagania.

### II.3.5 Obliczenie osłony stropu pod gabinetem CT.

Przyjmujemy współczynnik  $y = 0.21$

$$D' = 0.5 \cdot 8.5 = 4.25 \mu\text{Gy}$$

$$l = 1.0 \text{ m}$$

$$f = 0.8 \text{ m}$$

$$S = 0.1 \text{ m}^2$$

$I, t$  - patrz punkt II.2.4

$$C_2 = \frac{D' \cdot l^2 \cdot f^2}{t_1 \cdot I \cdot y \cdot S}$$

$$C_2 = \frac{4.25 \cdot 1.0^2 \cdot 0.8^2}{0.28 \cdot 280 \cdot 0.21 \cdot 0.1}$$

$$C_2 = 1.65 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Dla zredukowanej mocy dawki  $C_2 = 1.65$  odczytany z rys. 4 równoważnik ołowiu wynosi 2.5 mm Pb.

Oslona opisana w pkt. II.2.5 spełnia powyższe wymagania.

## II.4. OBLICZENIA OSŁON PRZED PROMIENIOWANIEM UBOCZNYM.

### II.4.1 Obliczenie osłon pomiędzy gabinetem CT a sterownią.

Zgodnie z 2.5.4 normy, tygodniowa dawka promieniowania ubocznego  $D_u$  wynosi :

$$D_u = \dot{D}_u \cdot t \quad \text{gdzie :}$$

$\dot{D}_u = 1.0 \text{ mGy/h}$  (w odległości 1 m od ogniska lampy) – określona w § 31 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. Nr 180 , poz.1325)

$t_1 = 0.28 \text{ godz.}$  - czas narażenia na promieniowanie

$\dot{D}_u$  - w odległości 4.15 m wyniesie :



$$\dot{D}_u = \frac{1.0}{4.15^2} = 0.058 \text{ mGy/h} \quad \text{a więc :}$$

$$D_u = 0.058 \cdot 0.28 = 0.016 \text{ mGy}$$

Ponieważ blacha ołowiowa i szyba ze szkła ołowiowego o grubości 2.0 mm Pb osłabi promieniowanie X – 3000 razy, dawka promieniowania za osłoną wyniesie :

$$\frac{D_u}{k} = \frac{0.016}{3000} ; \quad \text{Dawka prom.} = 0.005 \mu\text{Gy}$$

Dawka ta jest znacznie mniejsza od 10% dawki określonej w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. Nr 180, poz.1325)

#### II.4.2 Obliczenie osłon pomiędzy gabinetem CT a pomieszczeniem przygotowania pacjenta.

Zgodnie z 2.5.4 normy, tygodniowa dawka promieniowania ubocznego  $D_u$  wynosi :

$$D_u = \dot{D}_u \cdot t \quad \text{gdzie :}$$

$\dot{D}_u = 1.0 \text{ mGy/h}$  (w odległości 1 m od ogniska lampy)

$t_2 = 0.069 \text{ godz.}$  - czas narażenia na promieniowanie

$\dot{D}_u$  - w odległości 2.1 m wyniesie :

$$\dot{D}_u = \frac{1.0}{2.1^2} = 0.23 \text{ mGy/h} \quad \text{a więc :}$$

$$D_u = 0.23 \cdot 0.069 = 0.016 \text{ mGy}$$

Ponieważ blacha ołowiowa o grubości 2.5 mm Pb osłabi promieniowanie X – 10000 razy, dawka promieniowania za osłoną wyniesie :

$$\frac{D_u}{k} = \frac{0.016}{10000} ; \quad \text{Dawka prom.} = 0.0016 \mu\text{Gy}$$

Dawka ta jest znacznie mniejsza od 10% dawki określonej w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. Nr 180, poz.1325)

#### II.4.3 Obliczenie osłony stropu pod gabinetem CT.

Zgodnie z 2.5.4 normy, tygodniowa dawka promieniowania ubocznego  $D_u$  wynosi :

$$D_u = \dot{D}_u \cdot t \quad \text{gdzie :}$$

$\dot{D}_u = 1.0 \text{ mGy/h}$  (w odległości 1 m od ogniska lampy)

$t_1 = 0.28 \text{ godz.}$  - czas narażenia na promieniowanie

$$D_u = 1.0 \cdot 0.28 = 0.28 \text{ mGy}$$

ponieważ strop (równoważnik osłony z ołowiu = 3.0 mm Pb) osłabi promieniowanie X – 30000 izy, dawka promieniowania za osłoną wyniesie :

$$\frac{Du}{k} = \frac{0.28}{30000} ; \quad \text{Dawka prom.} = 0.009 \mu\text{Gy}$$

Dawka ta jest znacznie mniejsza od 10% dawki określonej w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. Nr 180 , poz.1325)

Za pozostałymi osłonami obliczone dawki tygodniowe promieniowania ubocznego są dużo mniejsze niż 10 % dawki tygodniowej określonej zgodnie z pkt 2.2 normy, w związku z powyższym grubość istniejących osłon może pozostać bez zmiany (na podstawie pkt. 2.5.4.3 normy).

### III. PODSUMOWANIE

#### III.1. OPIS OSŁON STAŁYCH .

1. Obliczenia osłon stałych zostały wykonane dla maksymalnie stosowanych warunków wykonywania ekspozycji, stosując zasadę ALARA. Obliczenia wykonano uwzględniając istniejące osłony przed promieniowaniem rtg znajdujące się w pracowni. Uwzględniono promieniowanie rozproszone i uboczne w zakresie przewidzianym przez normę. Nie uwzględniono promieniowania pierwotnego z uwagi, że jest ono pochłaniane przez obudowę ochronną aparatu (Gantry).
2. Do obliczeń osłon przed promieniowaniem rozproszonym i ubocznym przyjęto dawkę tygodniową równą dawce granicznej, zgodnie z § 31 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. Nr 180, poz.1325).

#### III.2. ZESTAWIENIE OSŁON STAŁYCH .

Lp	Nazwa osłony	Osłona wyliczona	Osłona istniejąca	Wymagana osłona dodatkowa
1.	Sterownia – ściana – szyba – drzwi	1.5 mm Pb	- cegła 12 cm + 1.0 mm Pb - 2.0 mm Pb - 2.0 mm Pb	- brak - brak - brak
2.	Korytarz (komunikacja) – ściana – drzwi	1.9 mm Pb	- cegła 12 cm - -	- 1.0 mm Pb - 2.0 mm Pb
3.	Pomieszczenie przygotowania pacjenta – ściana – drzwi	2.2 mm Pb	- cegła pełna 12 cm - 1.5 mm Pb	- 1.5 mm Pb - 1.0 mm Pb
4.	Strop nad gabinetem	2.6 mm Pb	- beton 15 cm + 1.0 mm Pb	- brak
5.	Strop pod gabinetem	2.9 mm Pb	- beton 8 cm + 2.0 mm Pb	- brak



GE Bright Speed Elite 2010	SZPITAL SPECJALISTYCZNY im. Edwarda Szczeklika 33-100 Tarnów, ul. Szpitalna 13 Pracownia Tomografii Komputerowej	grudzień 2016 strona 12/12
----------------------------	--	-------------------------------

### III.3. UWAGI KOŃCOWE.

1. Przy napromieniowaniu pacjentów należy stosować osłony na części ciała nie objęte wiązką pierwotną, lecz narażone na promieniowanie uboczne i rozproszone. Napromieniowania kobiet w ciąży należy unikać.
2. W czasie ekspozycji w pracowni nie mogą przebywać osoby postronne.
3. Nad drzwiami do gabinetu od strony korytarza (D2) i pomieszczenia przygotowania pacjenta (D3) należy umieścić oświetlenie ostrzegawcze włączane równocześnie z włączeniem aparatu rtg oraz informujące o włączeniu wysokiego napięcia na lampę rentgenowską.
4. Na drzwiach do gabinetu od strony korytarza (D2) i pomieszczenia przygotowania pacjenta (D3) należy umieścić oznakowanie pracowni rentgenowskiej (wzór; Zał.nr 1 do Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. Nr 180 , poz.1325).

Inspektor Ochrony Radiologicznej Typu R  
w pracowniach stosujących aparaty  
rentgenowskie w celach medycznych



mgr inż. Jerzy Chyła  
(zaświadczenie GIS nr 463 R /2014)