

**OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM  
JONIZUJĄCYM  
DLA TOMOGRAFU KOMPUTEROWEGO SOMATOM  
BESKIDZKIE CENTRUM ONKOLOGII  
IM. JANA PAWŁA II  
43-300 BIELSKO- BIAŁA ul. Wyzwolenia 18**

**OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH  
DLA  
TOMOGRAFU KOMPUTEROWEGO SOMATOM  
DEFINITION AS**

**OPRACOWAŁ**

Inspektor Ochrony Radiologicznej  
upr. IOR-0- IOR-1- IOR-3  
PAA nr 2579/2010

*Wojciech Janczak*

1. Przedmiot opracowania.....	2
2. Materiały źródłowe.....	2
3. Dokumenty dołączane do wniosku o wydanie zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego.....	2
4. Wymagana dokumentacja.....	2
5. Lokalizacja .....	2
6. Źródło promieniowania.....	3
7. Kierunki promieniowania .....	3
8. Czas pracy tomografu .....	3
9. Zabezpieczenia przed promieniowaniem.....	3
10 . Instalacja aparatu.....	4
11 . Instalacja elektryczna.....	4
12. Dawki graniczne.....	4
13. Obliczanie osłon stałych .....	5
11. Obliczenia szczegółowe.....	6
12. Zestawienie osłon .....	8
13. Wnioski i uwagi końcowe:.....	9

Wojewódzka Stacja Sanitarno Epidemiologiczna  
w Katowicach *OK*  
ul. Raciborska 39 40-957 KATOWICE  
tel. Centr (32) 351 23 00 fax (32) 351 23 11  
(32) 35



**OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM  
DLA TOMOGRAFU KOMPUTEROWEGO SOMATOM  
BESKIDZKIE CENTRUM ONKOLOGII  
IM. JANA PAWŁA II  
43-300 BIELSKO- BIAŁA ul. Wyzwolenia 18**

### 1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania są obliczenia osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym, określenie warunków dla pracowni rentgenowskich zgodnie z obowiązującymi przepisami.  
Wymiana aparatu na CT Somatom firmy Siemens.

### 2. Materiały źródłowe

1. Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. - Prawo atomowe [Dz.U. z 2001 r. Nr 3] – tekst jednolity Dz. U. z 2012r. poz. 264.
2. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011 r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz. U. Nr 51, poz. 265).
3. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi ( Dz.U. Nr 180 z 2006r.)
4. Norma PN – 86/J-80001 – Obliczanie osłon stałych.
5. Norma DIN 6812:2002-06 - Medizinische Röntgenanlagen bis 300kV.
6. Dokumentacja techniczna aparatu.
7. Informacje udzielone przez użytkownika.

### 3. Dokumenty dołączane do wniosku o wydanie zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego

1. Do wniosku o wydanie zezwolenia na uruchomienie i stosowanie aparatu rentgenowskiego w celach medycznych, należy dołączyć:
  - Informację charakteryzującą urządzenie wytwarzające promieniowanie jonizujące.
  - Określenie rodzaju i zakresu prowadzonej kontroli narażenia pracowników na promieniowanie jonizujące oraz kontroli środowiska pracy i otoczenia,
  - Dokumentację techniczną i instrukcję obsługi aparatu;
  - Dokumentację projektową pracowni rentgenowskiej z zastosowanymi osłonami;
  - Instrukcję pracy z aparatem rentgenowskim, ustalającą szczegółowe zasady postępowania w zakresie ochrony radiologicznej;
  - Zakładowy plan postępowania awaryjnego

### 4. Wymagana dokumentacja

W pracowni rentgenowskiej powinny znajdować się w oryginale lub uwierzytelnionych odpisach:

- 1) zezwolenie;
- 2) regulamin pracy, o którym mowa w Kodeksie pracy;
- 4) zakładowy plan postępowania awaryjnego;
- 5) rejestr wyników pomiarów dozymetrycznych w środowisku pracy;
- 6) wykaz pracowników wykonujących pracę w pracowni, z podziałem na kategorie A i B;
- 7) opisy techniczne i instrukcje obsługi aparatu rentgenowskiego.
- 8) rejestr dawek indywidualnych promieniowania jonizującego otrzymanych przez pracowników.

### 5. Lokalizacja

5.1. Gabinet tomografu o pow. 26,6 m<sup>2</sup>, h = 3 m zlokalizowany jest na parterze budynku Szpitala w Katowicach ul. Raciborska 39 40-957 KATOWICE  
Bielsku – Białej przy ul. Wyzwolenia 18. Budynek parterowy, niepodpiwniczony.  
W gabinecie zostanie zamontowany tomograf komputerowy Somatom Definition AS  
Wojewódzka Stacja Sanitarno Epidemiologiczna w Katowicach  
tel. centr (32) 351 23 00 fax (32) 351 23 00  
(32) 351 23 02



**OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM  
DLA TOMOGRAFU KOMPUTEROWEGO SOMATOM  
BESKIDZKIE CENTRUM ONKOLOGII  
IM. JANA PAWŁA II  
43-300 BIELSKO- BIAŁA ul. Wyzwolenia 18**

**6. Źródło promieniowania**

**6.1. Źródło promieniowania.**

Źródłem promieniowania jest lampa rentgenowska tomografu o parametrach:  
Napięcie anodowe (max.) 140 kV,  
Prąd anodowy (max.) 400 mA,  
Filtracja całkowita  $> 3.0$  mm Al  
Promieniowanie uboczne (max.) 1.0 mGy/h,  
Czas skanu 1.0 sek.,

**7. Kierunki promieniowania**

7.1. Konstrukcja aparatu uniemożliwia wydostanie się wiązki głównej poza aparat, stąd do obliczeń przyjęto tylko wiązkę rozproszoną promieniowania w kierunku wszystkich osłon.  
wartość U przyjęto 1.

**8. Czas pracy tomografu**

**8.1. Z informacji udzielonych przez użytkownika :**

przyjmowanych będzie 20 pacjentów dziennie;  
średnio 30 scanów na pacjenta ( z premonitorem);

Ze względu na fakt, że mA i czas ekspozycji ustalany jest przez automatykę aparatu, tygodniowy obciążenie lampy wyznaczono zgodnie z normą Medizinische Röntgenanlagen bis 300kV; DIN 6812:2002-06 tabela A.2 dla tomografu = **20 000 mA\*min/tydz.**

8.2. Czas narażenia na promieniowanie w tygodniu obliczany jest ze wzoru :

$$t = T * U * t_0$$

gdzie:

T – współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu.

U – współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczanej osłony,

$t_0$  – maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia na jednej zmianie, w mA min/tydz, mAh/tydz.

**8.3 . przyjęte wartości dla T:**

1 - dla osłony 2 i 3.  
0,25 – dla osłony 1 i 4.

**8.4. przyjęte wartości dla U:**

U =1 – do obliczeń przyjęto tylko promieniowanie rozproszone.

**9. Zabezpieczenia przed promieniowaniem**

**9.1. Osłony.**

Wszystkie stropy, ściany, drzwi, okno w pomieszczeniu tomografu należy wykonać w sposób zapewniający pełną ochronność przed promieniowaniem.  
Obliczone grubości osłon podane są w obliczeniach i tabeli.

**9.2. Materiał na osłony:**

zgodnie z dalszymi obliczeniami i wnioskami na osłony należy zastosować:

- cegła o gęstości  $1,9 \text{ gcm}^{-3}$ ,
- blacha ołowiana o gęstości  $11,3 \text{ gcm}^{-3}$ ,
- szkło ołowiowe o gęstości  $5 \text{ gcm}^{-3}$ ,
- beton o gęstości  $2,2 \text{ gcm}^{-3}$ .

Wojewódzka Stacja Sanitarno Epidemiologiczna  
w Katowicach  
ul. Raciborska 39 40-957 KATOWICE  
tel. Centr (32) 351 23 00 fax (32) 351 23 01  
(32) 351 23 01



**OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM  
DLA TOMOGRAFU KOMPUTEROWEGO SOMATOM  
BESKIDZKIE CENTRUM ONKOLOGII  
IM. JANA PAWŁA II  
43-300 BIELSKO- BIAŁA ul. Wyzwolenia 18**

9.3. Drzwi.

Drzwi do gabinetu powinny spełniać warunki ochronności podane w części obliczeniowej i tabeli.

Drzwi „B,C,D” do pracowni powinny być oznakowane znakiem ostrzegawczym przed promieniowaniem jonizującym;

9.4. Sygnalizacja ostrzegawcza.

Nad drzwiami „B,C,D” ( rzut gabinetu) do gabinetu należy zainstalować sygnalizację świetlną zgodnie z Polskimi Normami , ostrzegającą przed promieniowaniem. Sygnalizacja powinna być włączana jednocześnie z włączeniem wysokiego napięcia.

9.5. Łączność audio-wideo.

Należy zastosować system audio-video pozwalający na obserwację pacjenta w czasie ekspozycji oraz zapewnić łączność głosową z pacjentem.

9.6. Wentylacja.

Planowana jest wentylacja mechaniczna zapewniająca 1,5 krotną wymianę powietrza na godzinę oraz zainstalowanie klimatyzacji zgodnie z zaleceniami producenta.

## 10 . Instalacja aparatu

Tomograf zostanie zainstalowany w sposób zapewniający, że:

- odległość ogniska lampy od najbliższej ściany będzie wynosiła co najmniej 1,5 m;
- przewody instalacyjne, montażowe będą prowadzone w odpowiednich kanałach i przepustach w sposób nie pogarszający ochronności osłon stałych,
- wszelkie przepusty należy wykonywać pod kątem w dwóch płaszczyznach,
- sygnalizacja wykonania ekspozycji będzie słyszalna i widzialna dla operatora;
- w gabinecie oraz sterowni zostaną zainstalowane wyłączniki awaryjne zapewniające natychmiastowe przerwanie ekspozycji i odcięcie dopływu prądu do aparatu.

## 11 . Instalacja elektryczna

### 11.1. Zasilanie

zgodnie z wymogami producenta.

### 11.2. Uziemienie

Uziemienie musi odpowiadać przepisom dla sprzętu medycznego.

## 12. Dawki graniczne

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego(Dz.U.Nr 20 z 3 lutego 2005r. poz.168)

Dawka graniczna dla osób zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące, w ciągu kolejnych 12 miesięcy wynosi :

20 mSv i jest wyrażona jako równoważnik dawki, jeśli napromieniowanie całego ciała jest równomierne.

Dawka graniczna dla osób zamieszkających lub przebywających w ogólnie dostępnym otoczeniu źródeł promieniowania jonizującego, w tym również obiektu jądrowego, oraz narażonych wskutek skażeń promieniotwórczych środowiska ,wyrażona jako efektywny równoważnik dawki w ciągu 12 miesięcy wynosi 1 mSv .

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi ( Dz.U. z 2006r.Nr 180, poz. 1325) konstrukcja ścian, stropów, okien, drzwi oraz zainstalowane urządzenia w pracowni rentgenowskiej, zabezpieczają osoby pracujące w gabinecie rentgenowskim przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej:

- 6 mSv w gabinecie rentgenowskim;
- 3 mSv w pomieszczeniach pracowni rentgenowskiej poza gabinetem

Wojewódzka Stacja Sanitarno Epidemiologiczna  
ul Raciborska 39 40-957 KATOWICE  
tel. Centr (32) 351 23 00 fax (32) 351 23 10  
(32) 351 23 00



**OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM  
DLA TOMOGRAFU KOMPUTEROWEGO SOMATOM  
BESKIDZKIE CENTRUM ONKOLOGII  
IM. JANA PAWŁA II  
43-300 BIELSKO-BIAŁA ul. Wyzwolenia 18**

- 0,5 mSv w pomieszczeniach poza pracownią rentgenowską, a także osoby z ogółu ludności przebywające w sąsiedztwie ;
- 0,1 mSv jeżeli pracownia rentgenowska znajduje się w budynku mieszkalnym.

### 13. Obliczanie osłon stałych

1. Obliczeń dokonano zgodnie z PN – 86 / J – 80001 oraz ; DIN 6812:2002-06.
2. W obliczeniach nie ujęto  $C_2$  ze względu na brak możliwości właściwego obliczenia współczynnika „S”.
3. Do wyznaczenia krotności przyjęto 120 kV jako praktycznie stosowane., uwzględniając zasadę ALARA.
4. D - dla pracowników zatrudnionych w warunkach narażenia kat „B” z przyjętego limitu użytkowego dawki 3 mSv/rok:  
 $D = 0,06 \text{ mSv/tydz} = 0,052 \text{ mGy/tydz} = 0,0052 \text{ cGy/tydz.}$   
w pomieszczeniach poza pracownią rentgenowską, a także osoby z ogółu ludności przebywające w sąsiedztwie 0,5 mSv/rok:  
 $D = 0,5 \text{ mSv/rok} = 0,43 \text{ mGy/rok} = 0,0087 \text{ mGy/tydz} = 0,00087 \text{ cGy/tydz.}$
5. Obliczeń dokonano dla punktów obliczeniowych oznaczonych na rzucie gabinetu jako PO 1-4. Punkty obliczeniowe znajdują się na zewnątrz osłony w odległości 0,5 m od osłony i na wysokości 1,5 m od poziomu podłogi.

**13.a. Krotność osłabienia promieniowania pierwotnego przez osłonę obliczono wg wzoru:**

$$k = \frac{D' * I * t * y}{D * l^2}$$

Gdzie:

$D'$  - moc dawki w odległości 1 m od ogniska lampy przeliczona dla prądu anodowego 1 mA . w  $\text{cGy} * \text{min}^{-1} * \text{m}^2 * \text{mA}^{-1}$

$I$  - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rtg w mA,

$t$  - czas narażenia w ciągu tygodnia osób przebywających w miejscu osłanianym, w min,

$D$  - dla pracowników zatrudnionych w warunkach narażenia kat „B” z przyjętego limitu użytkowego dawki 3 mSv/rok = 0,06 mSv/tydz.

$D$  - dla pozostałych osób - 0,01 mSv/tydz -

$l$  - najmniejsza odległość ogniska lampy od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy , w m.

**13.b. Krotność dla promieniowania rozproszonego zredukowaną moc dawki w  $\text{cGy} * \text{h}^{-1} * \text{m}^2 * \text{mA}^{-1}$  obliczono ze wzoru :**

$$c_1 = \frac{D * I^2}{t * i}$$

gdzie:

$D$  - dawka tygodniowa jw.

$l$  - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach, w m

$t$  - czas narażenia w ciągu tygodnia na promieniowanie rozproszone , w h

$i$  - nominalne natężenie prądu anodowego, w mA

**13.c. Promieniowanie uboczne.**

Wojewódzka Stacja Sanitarno Epidemiologiczna  
w Katowicach  
ul. Raciborska 39 40-957 KATOWICE  
tel. Centr (32) 351 23 00 fax (32) 351 23 00  
(32) 351 23 00



**OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM  
DLA TOMOGRAFU KOMPUTEROWEGO SOMATOM  
BESKIDZKIE CENTRUM ONKOLOGII  
IM. JANA PAWŁA II  
43-300 BIELSKO- BIAŁA ul. Wyzwolenia 18**

wg danych producenta  $\dot{D}_{max} = 1 \text{ mGy/h.}$   
tygodniowe narażenie  $D_u = \dot{D}_{max} \times t_0$

#### 11. Obliczenia szczegółowe

**Konstrukcja aparatu CT uniemożliwia wydostanie się wiązki głównej poza osłonę aparatu do obliczeń przyjęto tylko promieniowanie rozproszone.**

**Promieniowanie uboczne:**

wg danych producenta  $\dot{D}_{max} = 1 \text{ mGy/h.}$   
tygodniowe narażenie w miejscu osłanianym  $\dot{D}_{max}$  /krotność osłony  
Każdy punkt obliczeniowy znajduje się za osłoną równoważną min. 2mm Pb.  
2 mm Pb dla 120 kV dajerotność osłabiania ok.  $4 \times 10^3$ .

$\dot{D}_u = 1000 \mu\text{Gy}^{-1}/4000 = 0,25 \mu\text{Gy}^{-1}$   
zgodnie z pkt. 2.5.4.1 PN – 86/J 80001  $\dot{D}_u < 20 \mu\text{Gy}^{-1}$  pomijamy przy obliczeniach osłon.

**11.1. PO 1** - osłonę stanowi ściana zewnętrzna gabinetu z cegły o grubości 40 cm i gęstości  $1,9 \text{ gcm}^{-3}$ . W osłonie znajdują się drzwi D do gabinetu z blachą ołowianą o grubości 3 mm.

Miejsce osłanianie – korytarz, komunikacja

Do osłony dociera wiązka rozproszona.

$t_0 = 20\,000 \text{ mAmin/tydz} = 333,3 \text{ mA/tydz}$

$t = T * U * t_0$

$t = 0,25 * 1 * 333,3 \text{ h/ tydz.}$

$t * i = 83,3 \text{ mA/tydz.}$

$l = 2 \text{ m}$

$D = 0,00087 \text{ cGy/tydz.}$

$$C_1 = \frac{D * l^2}{t * i}$$

$$C_1 = \frac{0,00087 * 2^2}{83,3} \left[ \frac{\text{cGy} * \text{m}^2}{\text{mAh}} \right]$$

$$C_1 = 0,00005 \text{ cGy} * \text{h}^{-1} * \text{m}^2 * \text{mA}^{-1}$$

Odczytana z PN – 86 / J – 80001 grubość osłony z Pb dla takiej krotności  $C_1 = 0,00005 \text{ cGy} * \text{h}^{-1} * \text{m}^2 * \text{mA}^{-1}$  wynosi ok. 3 mm.

Odczytana grubość warstwy Pb dla 40 cm cegły wynosi dla 120 kV powyżej 4 mm.

**Wnioski:**

ściana z cegły o grubości 40 cm i gęstości  $1,9 \text{ gcm}^{-3}$  oraz drzwi „D” z blachą ołowianą o grubości 3 mm są wystarczającym zabezpieczeniem przed promieniowaniem jonizującym w w/w warunkach pracy.

**11.2. PO 2** - osłonę stanowi ściana gabinetu z cegły o grubości 65 cm i gęstości  $1,9 \text{ gcm}^{-3}$

Do osłony dociera wiązka rozproszona.

Miejsce osłanianym jest sąsiedni gabinet rentgenowski.

$t_0 = 20\,000 \text{ mAmin/tydz} = 333,3 \text{ mA/tydz}$

$t = T * U * t_0$

$t = 1 * 1 * 333,3 \text{ h/ tydz.}$

$t * i = 333,3 \text{ mA/tydz}$

$l = 2 \text{ m}$

$D = 0,00087 \text{ cGy/tydz.}$

Wojewódzka Stacja Sanitarno Epidemiologiczna  
w Katowicach

ul Raciborska 39 40-957 KATOWICE  
tel. Centr (32) 351 23 00 fax (32) 351 23 00  
(32) 351 23 00



**OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM  
DLA TOMOGRAFU KOMPUTEROWEGO SOMATOM  
BESKIDZKIE CENTRUM ONKOLOGII  
IM. JANA PAWŁA II  
43-300 BIELSKO-BIAŁA ul. Wyzwolenia 18**

$$C_1 = \frac{D * l^2}{t * i}$$

$$C_1 = \frac{0,00087 * 2^2}{333,3} \left[ \frac{cGy * m^2}{mAh} \right]$$

$$C_1 = 0,00001 \text{ cGy} * h^{-1} * m^2 * mA^{-1}$$

Odczytana z PN – 86 / J – 80001 grubość osłony z Pb dla takiej krotności  $C_1 = 0,00001 \text{ cGy} * h^{-1} * m^2 * mA^{-1}$  wynosi ok. 3 mm.

**Wnioski:**

ściana z cegły grubości 65 cm i gęstości  $1,9 \text{ gcm}^{-3}$  jest równoważna grubości Pb powyżej 6 mm i jest wystarczającym zabezpieczeniem przed promieniowaniem jonizującym w w/w warunkach pracy.

**11.3. PO 3** - osłonę stanowi ściana z cegły grubości 12 cm i gęstości  $1,9 \text{ gcm}^{-3}$ . W osłonie znajdują się drzwi „E” ochronne oraz okno kontrolne.

Miejsce osłanianym jest sterówka. W sterówce mogą przebywać tylko osoby zawodowo narażone na promieniowanie jonizujące stąd  $D = 3 \text{ mSv/rok}$ .

$$t_o = 20\,000 \text{ mAmin/tydz} = 333,3 \text{ mAh/tydz}$$

$$t = T * U * t_o$$

$$t = 1 * 1 * 333,3 \text{ h/tydz.}$$

$$t * i = 333,3 \text{ mAh/tydz}$$

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

$$D = 0,0052 \text{ cGy/tydz. (z przyjętego limitu użytkowego dawki = 3 mSv/rok)}$$

$$C_1 = \frac{D * l^2}{t * i}$$

$$C_1 = \frac{0,0052 * 3^2}{333,3} \left[ \frac{cGy * m^2}{mAh} \right]$$

$$C_1 = 0,00014 \text{ cGy} * h^{-1} * m^2 * mA^{-1}$$

Odczytana z PN – 86 / J – 80001 grubość osłony z Pb dla takiej krotności  $C_1 = 0,00014 \text{ cGy} * h^{-1} * m^2 * mA^{-1}$  wynosi ok. 2 mm.

**Wnioski:**

ściana z cegły o grubości 12 cm i gęstości  $1,9 \text{ gcm}^{-3}$  jest niewystarczającą osłoną przed promieniowaniem jonizującym w w/w warunkach pracy.

Ścianę należy dodatkowo osłonić panelem ochronnym o równoważniku Pb = 1 mm.

Okno kontrolne i drzwi „E” powinny posiadać ochronność równoważną 2 mm Pb.

**11.4. PO 4** - osłonę stanowi ściana z cegły grubości 18 cm i gęstości  $1,9 \text{ gcm}^{-3}$ . W osłonie znajdują się drzwi ochronne „C”.

Miejsce osłanianie – kabina, poczekalnia.

Do osłony dociera wiązka rozproszona.

$$t_o = 20\,000 \text{ mAmin/tydz} = 333,3 \text{ mAh/tydz}$$

$$t = T * U * t_o$$

Wojewódzka Stacja Sanitarno Epidemiologiczna  
w Katowicach

ul. Raciborska 39 40-957 KATOWICE

tel. Centr (32) 351 23 00 fax (32) 351 23 00

(32) 351 23 00



**OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM  
DLA TOMOGRAFU KOMPUTEROWEGO SOMATOM  
BESKIDZKIE CENTRUM ONKOLOGII  
IM. JANA PAWŁA II  
43-300 BIELSKO- BIAŁA ul. Wyzwolenia 18**

$t = 0,25 \cdot 1 \cdot 333,3 \text{ h/tydz.}$   
 $t \cdot i = 83,3 \text{ mAh/tydz.}$   
 $l = 4 \text{ m}$   
 $D = 0,00087 \text{ cGy/tydz.}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot i}$$

$$C_1 = \frac{0,00087 \cdot 4^2}{83,3} \left[ \frac{\text{cGy} \cdot \text{m}^2}{\text{mAh}} \right]$$

$$C_1 = 0,0001 \text{ cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Odczytana z PN – 86 / J – 80001 grubość osłony z Pb dla takiej krotności  $C_1 = 0,0001 \text{ cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$  wynosi ok. 2 mm.

**Wnioski:**

ściana z cegły o grubości 18 cm i gęstości  $1,9 \text{ gcm}^{-3}$  jest niewystarczającym zabezpieczeniem przed promieniowaniem jonizującym w w/w warunkach pracy.

Ścianę należy dodatkowo osłonić panelem ochronnym o równoważniku Pb = 1 mm.

Drzwi „C” powinny posiadać ochronność równoważną 2 mmPb.

**12. Zestawienie osłon**

Osłona	Material	Równow. grubość osłony z Pb		współczynnik		Wnioski/uwagi
		wymagana	Istniejąca	U	T	
PO 1	Cegła - gr.40 cm o gęst. $1,9 \text{ gcm}^{-3}$	3 mm	> 4 mm	1	0,25	wystarczająca
PO 2	Cegła - gr. 65 cm o gęst. $1,9 \text{ gcm}^{-3}$	3 mm	> 6 mm	1	1	jw
PO 3	Cegła - gr. 12 cm o gęst. $1,9 \text{ gcm}^{-3}$	2 mm	1 mm	1	1	Należy dodatkowo osłonić panelem ochronnym o równ. min. 1mm Pb
PO 4	Cegła - gr. 18 cm o gęst. $1,9 \text{ gcm}^{-3}$	2 mm	1 mm	1	0,25	Należy dodatkowo osłonić panelem ochronnym o równ. min. 1mm Pb
okno podgląd.	Szkło ołowiowe	2 mm	Projekt.	1	1	Certyfikat potwierdzający ochronność.
Drzwi „C”	blacha ołowiana	2 mm	2 mm	1	0,25	wystarczająca
Drzwi „D”	blacha ołowiana	3 mm	3 mm	1	0,25	wystarczająca
Drzwi „E”	blacha ołowiana	2 mm	Projekt.	1	1	Należy zamontować drzwi ochronne o równoważniku Pb = 2 mm

Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna  
w Katowicach  
ul. Raciborska 39 40-957 KATOWICE  
tel. Centr (32) 351 23 00 fax (32) 351 23 00



**OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM  
DLA TOMOGRAFU KOMPUTEROWEGO SOMATOM  
BESKIDZKIE CENTRUM ONKOLOGII  
IM. JANA PAWŁA II  
43-300 BIELSKO- BIAŁA ul. Wyzwolenia 18**

**13. Wnioski i uwagi końcowe:**

- ☐ Przed oddaniem aparatu do użytku należy przeprowadzić pomiary dozymetryczne sprawdzające skuteczność osłon oraz pomiary potwierdzające skuteczność wentylacji.
- ☐ Wszelkie zaokrąglenia i uśrednianie w obliczeniach wykonano w sposób zwiększający bezpieczeństwo ochrony radiologicznej.
- ☐ Nad drzwiami „C”, „B”, „D” należy zamontować sygnalizację ostrzegawczą przed promieniowaniem włączaną równocześnie z zasilaniem wysokiego napięcia.
- ☐ Osłony z blachy ołowianej na ścianach należy wykonać do wysokości minimum 2m.
- ☐ W obliczeniach nie ujęto stropu i podłogi ze względu na brak pomieszczeń. ( stropodach i niepodpiwniczone) oraz pomieszczenia technicznego, w którym w trakcie pracy aparatu nikt nie przebywa.

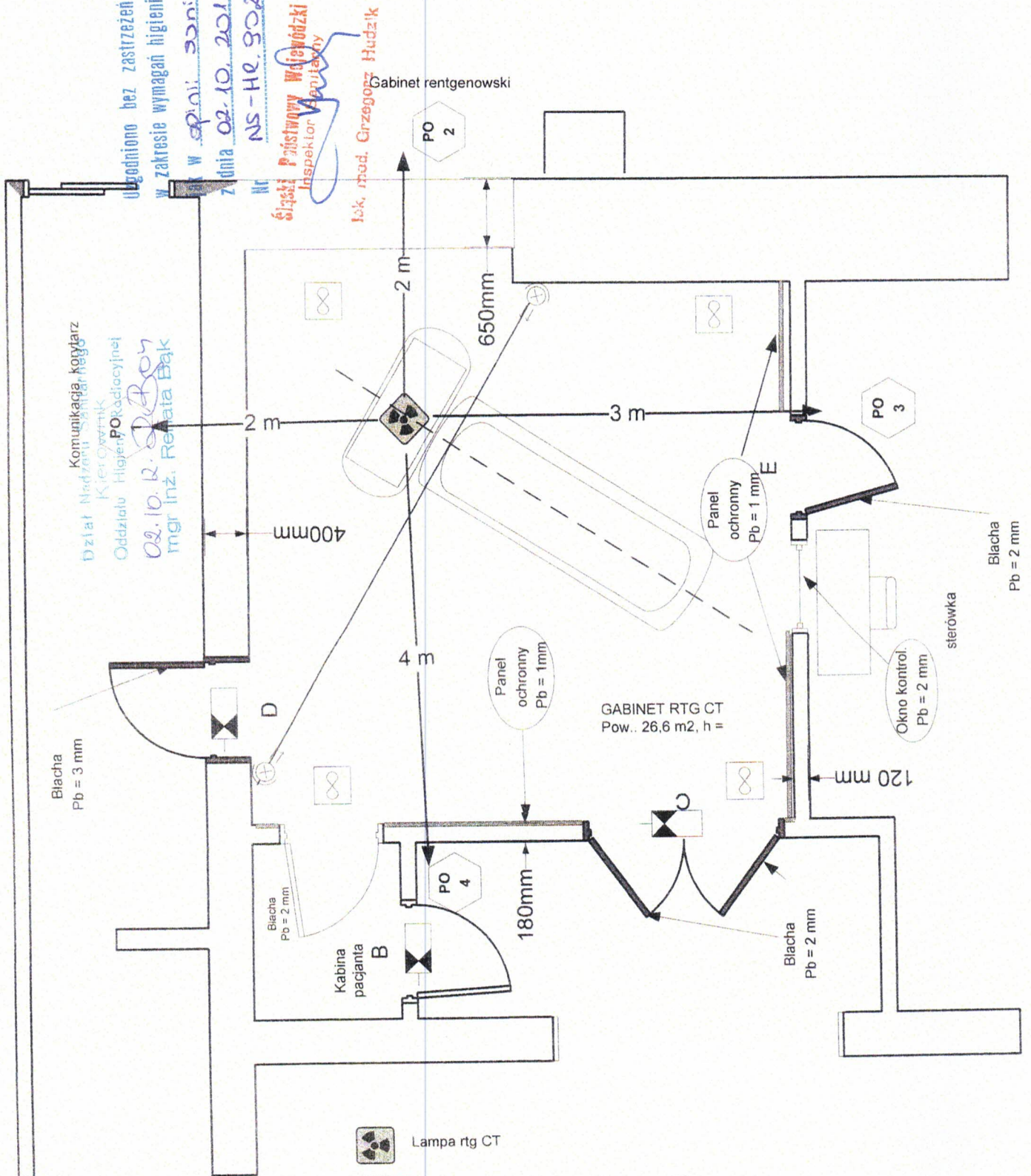
Inspektor Ochrony Radiologicznej  
upr. IOR-0; IOR-1; IOR-3  
PAA nr 2579/2010

*Wojciech Janczak*

Wojewódzka Stacja Sanitarno Epidemiologiczna  
w Katowicach  
ul. Raciborska 39 40-957 KATOWICE  
tel. Centr (32) 351 23 00 fax (32) 351 23 00  
(32) 351 23 00



**BESKIDZKIE CENTRUM ONKOLOGII  
IM. JANA PAWŁA II**  
43-300 BIELSKO-BIAŁA ul. Wyzwolenia 18  
Rzut gabinetu tomografii komputerowej



Inspektor Ochrony Radiologicznej  
upr. IOR-0; IOR-1; IOR-3  
PAA nr 2579/2010

Wojciech Janeczak



Lampa rtg CT



Lampy ostrzegawcze umieszczone nad  
drzwiami



Punkty obliczeniowe



laser



wentylacja

Wojewódzka Stacja Sanitarno Epidemiologiczna  
w Katowicach

ul Raciborska 39 40-957 KATOWICE  
tel Centr (32) 351 23 00 fax (32) 351 23  
(32) 351 23