

Temat:

Ośłony stałe przed promieniowaniem  
rentgenowskim  
(OBLICZENIA TEORETYCZNE WYMAGANYCH  
RÓWNOWAŻNIKÓW Pb.)

Branża: Ochrona Radiologiczna.

Obiekt: Szpital w Oławie

Pracownia Tomografii Komputerowej

Oława, ul. Baczyńskiego 1

Wg. stanu prawnego na dzień 14 lutego 2007 roku

*zad. do opinii*  
*2WS- RG 620-793/11*  
*21. 06. 2011*  
Dolnośląski Państwowy  
Wojewódzki Inspektor Sanitarny we Wrocławiu  
z up. Marek Głabian  
Kierownik Działu Zapobiegawczego  
Nadzoru Sanitarnego

## 1.0. Dane ogólne.

Przedmiotem opracowania są obliczenia osłon stałych dla Pracowni Tomografii Komputerowej w budynku Szpitala w Oławie, przy ul. Baczyńskiego 1. Wykonanie obliczeń ma na celu określenie grubości dodatkowych osłon przed promieniowaniem X w pomieszczeniu adaptowanym pod kątem rentgenowskiego tomografu komputerowego.

Obliczenia stanowią integralną część dokumentacji technicznej, niezbędną w celu określenia rozkładu mocy dawki promieniowania X oraz uzyskania zezwolenia na działalność związaną z wykorzystaniem aparatury rtg. do celów diagnostycznych.

Do obliczeń osłon stałych przed przenikaniem promieniowania jonizującego wykorzystano dane:

- Zawarte na rysunku do projektu budowlanego pracowni rtg.,
- Zawarte w dokumentacji technicznej montowanej aparatury rentgenowskiej,
- Otrzymane od autora prac projektowych obiektu.

Ponadto w celu dokonania obliczeń posłużono się metodą symulacji rzeczywistego obciążenia aparatury rentgenowskiej, przyjmując dane dla podobnych obiektów w pełni już eksploatowanych.

## 2.0. Opis pomieszczenia pracowni rentgenowskiej tomograficznej.

Pomieszczenie tomografu komputerowego, w którym zostanie zainstalowany nowy aparat znajduje się na parterze budynku Szpitala. Powierzchnia przyszłej pracowni wynosi ok. 37 m<sup>2</sup>.

Bezpośrednie sąsiedztwo pracowni stanowią:

*W poziomie:*

- Sterownia,
- Pokój przygotowania pacjentów,
- Korytarz,
- Węzeł sanitarny oraz pozostałe pomieszczenia przyległe,

*Od góry:*

- Sale chorych,

*Od dołu:*

- Grunt posadowienie budynku.

Projektuje się wykonanie zabezpieczeń przed promieniowaniem jonizującym w oparciu o panele z wprasowaną warstwą ołowiu o wyliczonej grubości. Grubości i materiały poszczególnych ścian podano w części obliczeniowej opracowania.

Wysokość pomieszczenia wynosi 3,12 m.

## 3.0. Aparatura rentgenowska oraz jej zastosowanie.

**W sali tomografii komputerowej projektuje się montaż tomografu komputerowego typu Somatom Emotion 16(2007) firmy Siemens.**

Ustawienie aparatury będzie zgodne z załączonym rysunkiem.



Na podstawie analizy dokumentacji technicznej oraz po konsultacjach z przedstawicielem firmy Siemens (dostawcy urządzenia) prognozuje się następujące maksymalne obciążenie aparatury rentgenowskiej tomograficznej :

Typ aparatury rtg.	Parametry ekspozycji		Liczba badań na tydzień ( wg. przyjętej symulacji).	Tygodniowy efektywny czas pracy lampy rtg.	Kierunek padania wiązki głównej promieniowania w stosunku do całkowitej ilości zdjęć <sup>1</sup> .	
	kV	mA			Ścian pomieszczenia	W kierunku stropów
Siemens Somatom Emotion	130	240	150	przyjmuje się sumaryczny tygodniowy czas pracy lampy rtg 8 godz. <sup>2</sup>	-	-

Szacowanie czasu pracy lampy rentgenowskiej przeprowadzono w oparciu o założenie, że podstawowym rodzajem pracy tomografu będzie praca w ustawieniu automatycznym. Przy tym ustawieniu maksymalny czas jednego skanu w opcji spiralnej wynosi maksymalnie 100 sekund przy długości skanu spiralnego 150 cm. Liczba poszczególnych skanów oraz ich długość jest zróżnicowana i zależy od rodzaju badania. Z tego powodu istnieje duże zróżnicowanie efektywnego czasu pracy lampy rtg. Należy też przyjąć, że docelowo pracownia będzie czynna całą dobę.

<sup>1</sup> Wiązka główna promieniowania nie wychodzi poza suwnicę bramową tomografu (poza "gantry")

<sup>2</sup> Ze względu na duże zróżnicowanie czasu ekspozycji dla pojedynczego badania, przyjęto wariant pesymistyczny (badania skomplikowane z medycznego punktu widzenia)



Z założenia oraz z charakterystyki badań tomograficznych wynika, że wszystkie stałe osłony przed promieniowaniem w projektowanym pomieszczeniu będą obciążane promieniowaniem rozproszonym na materiale osłon oraz przez tkankę. Wiązka pierwotna nie wychodzi poza obszar suwnicy bramowej, tzw. Gantry.

Do obliczeń przyjmuje się tygodniowe czasy napromieniowania ścian i stropów w następujących proporcjach:

Typ aparatury rentgenowskiej	Tygodniowy czas pracy lampy rentgenowskiej		Tygodniowy czas obciążenia osłony wiązką główną promieniowania rtg.	
	wyliczony z założeń	przyjęty do obliczeń	Stropów	Ścian pomieszczenia
Siemens Somatom Emotion	8godz	8godz	-	-

Ustawienie aparatury będzie zgodne z załączonym rysunkiem.

#### 4.0. Czas pracy personelu.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami – pracownicy działów rentgenodiagnostyki posiadają skrócony wymiar czasu pracy wynoszący 5 godzin na dobę.

#### 5.0. Przepisy prawne.

Przy obliczaniu osłon stałych przed przenikaniem promieniowania jonizującego mają zastosowanie następujące przepisy prawne:

1. Ustawa Prawo Atomowe z dn. 25 listopada 2000 r: Dz. Ust. nr 3/2001 poz. 18– z późn. zmianami.
2. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego : Dz. U. nr 20, poz. 168 z dn. 3 lutego 2005 r.
3. Rozporządzenie R.M. z dn. 27 kwietnia 2004 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dokumentów wymaganych przy składaniu wniosku o wydanie zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego albo przy zgłoszeniu wykonywania tej działalności: Dz. Ust. Nr 98, poz. 981, z dn. 1 maja 2004 r i
4. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 25 sierpnia 2005 r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej : Dz. Ust. Nr 194/2005, poz. 1625.
5. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 roku w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. nr 180 z 5 października 2006 r., poz. 1325).
6. PN - 86/J - 80001, Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma.
7. PN - 74/J - 01003, Technika Jądrowa (arkusze dotyczące pracowni rentgenowskich).

## 6.0. Dawki graniczne.

Dawki graniczne dla populacji nie narażonych na promieniowanie z tytułu wykonywania pracy zawodowej oraz dla osób zawodowo narażonych określają przepisy krajowe wymienione w punkcie 5.0. W tabeli przedstawiono różne wartości dawek granicznych w zależności od przyjętych dokumentów:

Nazwa dokumentu	Dawka graniczna dla osób zawodowo narażonych na promieniowanie	Dawka graniczna dla ogółu ludności z tytułu przebywania w sąsiedztwie źródeł promieniotwórczych
Rozp. Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w spr. dawek granicznych prom. jonizującego	0.4 mSv/tydzień	0.02 mSv/tydzień
Rozp. MZ z dnia 21 sierpnia 2006 roku (Dz. U. nr 180 z 2006 r. poz. 1325), §2 i 3	0.06 mSv/tydzień (dot. pom. pracowni) (tj. 3 mSv/rok)	0.01 mSv/tydzień, tj. 0,5 mSv/rok, (oraz 0,002 mSv/tydz w odniesieniu do mieszkań)

Do obliczeń przyjęto następujące wartości dawek granicznych:

- dla osób narażonych zawodowo – 0.06 mSv/tydzień
- dla osób z ogółu ludności, przebywających w sąsiedztwie pracowni – 0.01 mSv/tydzień
- dla osób z pozostałej populacji - 0.002 mSv/ tydzień

## 8.0. Obliczenia osłon stałych (oznaczenia).

Przy obliczeniach osłon stałych zastosowano następujące oznaczenia:

**t** - czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia:

$$t = T * U * t_0$$

w którym:

**T** - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu,



**U** - współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczonej osłony,

**t<sub>o</sub>** - maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia na jednej zmianie, s, min lub h.

**D** - graniczna dawka dopuszczalna promieniowania dla odpowiedniej kategorii narażenia podana w obowiązujących przepisach. Wynosi ona:

**0.006** cGy/tydz. dla osób zawodowo narażonych na promieniowanie,

**0.001** cGy/tydz. dla osób narażonych na promieniowanie z tytułu przebywania w pobliżu źródeł promieniowania jonizującego.

**D<sub>o</sub>** - moc dawki w odległości 1 m od ogniska lampy rtg przeliczona dla prądu anodowego 1 mA w:  $\text{cGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$ .

**I** - nominalne napięcie prądu anodowego w mA,

**l** - najmniejsza odległość od źródła do osłanianego miejsca, m.,

**k** - krotność osłabienia promieniowania po przejściu przez osłonę

**c<sub>1</sub>** - zredukowana moc dawki dla osłon przed przenikaniem promieniowania rozproszonego przez wodę lub tkankę w  $\text{cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$ ,

**c<sub>2</sub>** - zredukowana moc dawki dla osłon przed promieniowaniem rozproszonym przez beton lub cegłę,

**f** - odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od ogniska lampy rtg w metrach,

**s** - rzut powierzchni przedmiotu rozpraszającego na którą pada promieniowanie, na

płaszczyznę prostopadłą do kierunku wiązki pierwotnej promieniowania, w odległości **f** w m<sup>2</sup>

Krotność osłabiania promieniowania pierwotnego przez osłonę oblicza się ze wzoru:

$$k = \frac{D_0 * I * t}{D * l^2} * y$$

Przy obliczaniu osłon przed promieniowaniem rozproszonym stosuje się wzory:

a) dla promieniowania rozproszonego przez wodę lub tkankę:

$$c_1 = \frac{D \bullet l^2}{t \bullet I}$$

b) dla promieniowania rozproszonego przez beton lub cegłę:

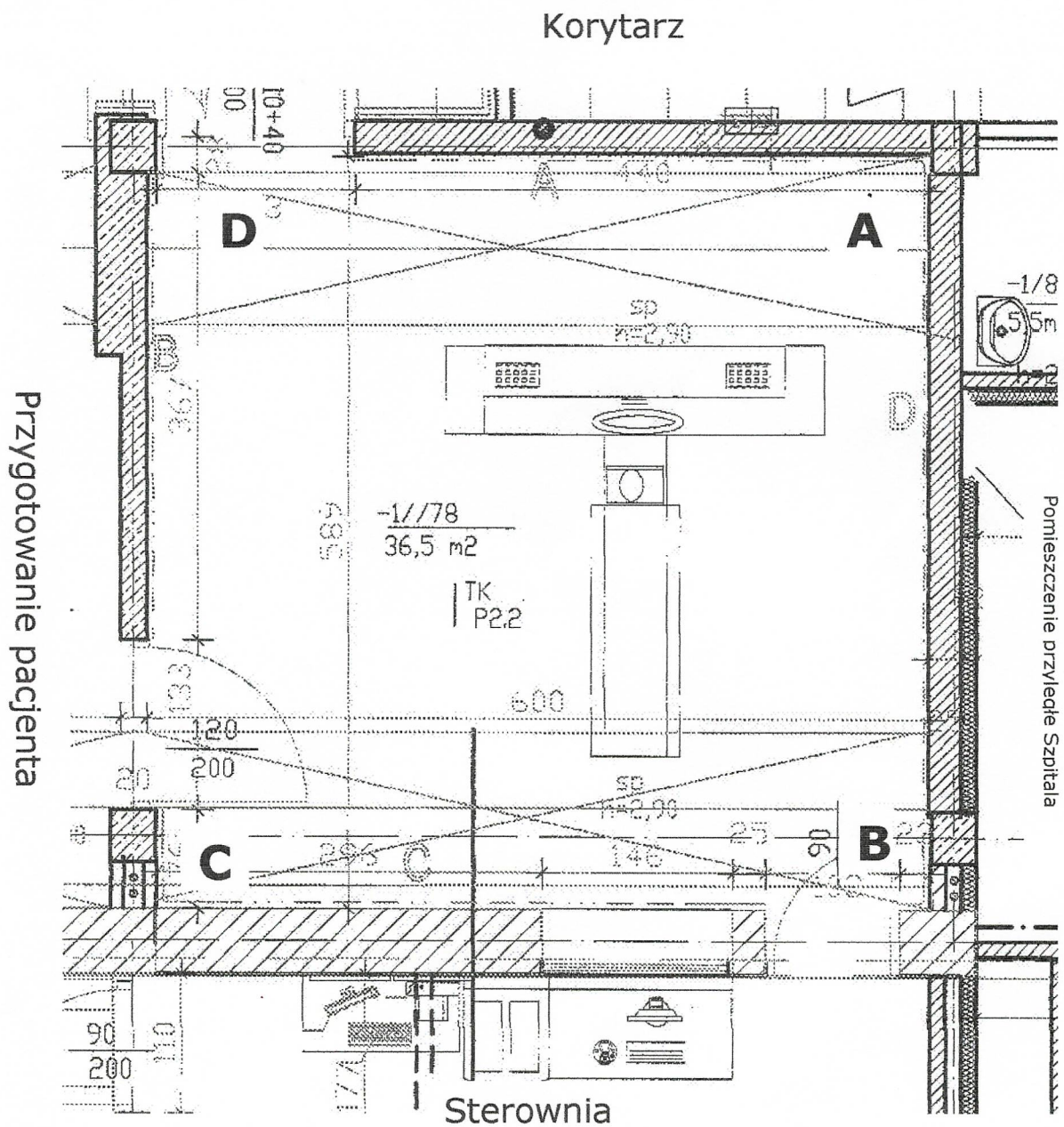
$$c_2 = \frac{D \bullet l^2 \bullet f}{t \bullet I \bullet s}$$

Ponadto do określenia grubości osłony zastosowano wykresy i tablice zawarte w PN - 86/J - 80001.

## 9.0. TOMOGRAFIA KOMPUTEROWA:

Rys. 1 – szkic do obliczeń osłon przed promieniowaniem,

Skala 1: 50





Najbliższe otoczenie pracowni stanowią:

a) w poziomie

1. WC oraz inne pomieszczenia przyległe - (ściana AB) ,
2. Sterownia - (ściana BC)
3. Przygotowanie pacjenta - (ściana CD),
4. Korytarz - (ściana DA)

### Obliczenia.

Zastosowano arkusz kalkulacyjny, wykorzystując elementy Visual Basic 2000.

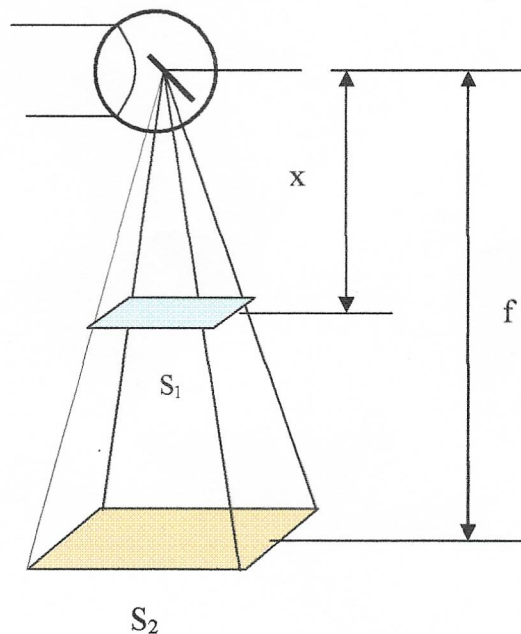
Założenia:

1. Filtracja całkowita 6,4 +0,15 mm Al.  
~0.45 mm Cu, na podstawie dokumentacji technicznej
2.  $D_0 = 0.41 \text{ cGy} \times \text{min}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$   
- Dla podanej lampy rtg.
3.  $t = T \times U \times t_0 = 1 \times 0.25 \times 8\text{h} = 2 \text{ h}$   
- zgodnie z punktem 2.3 normy PN-86 J-80001

$$4 \cdot s_2 = 0,01 \text{ m}^2$$

Przy założeniach na podstawie dokumentacji technicznej:

$$\frac{x}{s_1} = \frac{f}{s_2} \Rightarrow s_2 = \frac{f \cdot s_1}{x} = 0,01 \text{ m}^2$$



Przy założeniu:

$$x = 0,32 \text{ m}$$

$$s_1 = 0,005 \text{ m}^2$$

$$f = 0,7 \text{ m}$$

$$s_2 = 0,01 \text{ m}^2$$

Wszystkie osłony stałe pomieszczenia tomografii komputerowej liczone są względem promieniowania wiązki rozproszonej. Analiza dokumentacji technicznej zastosowanej aparatury wykazuje, że podczas diagnostyki komputerowej brak jest możliwości wyprowadzenia wiązki głównej promieniowania rtg poza obrys suwnicy bramowej, tzw. gantry.

Grubości dodatkowych osłon:

**Szczegółowe wyliczenia wraz z przyjętymi założeniami zamieszczono kolejno w arkuszach: 1, 2 w części końcowej opracowania.**

#### 10.0. Wnioski i zalecenia.

1. Poszczególne ściany sali badań wyposażać w dodatkowe osłony przed promieniowaniem – zgodnie z wynikami obliczeń zamieszczonym w **ARKUSZU 1.**
2. Strop górny pomieszczenia wymaga dodatkowego zabezpieczenia przed promieniowaniem – zgodnie z wynikami obliczeń zamieszczonym w **ARKUSZU 1.**
3. Drzwi wejściowe wraz z futrynami, do sali tomografu komputerowego zabezpieczyć dodatkową warstwą laminatu ołowianego o grubościach odpowiadających wymaganym wyliczonym osłonnościom ścian (bez uwzględnienia ich osłonności własnej), tj.:
  - Drzwi wejściowe do sali badań w ścianie BC sterowni – grubość warstwy Pb – **2,5 mm**
  - Drzwi wejściowe w ścianie CD pom. przygotowania pacjenta – grubość warstwy Pb – **2,5 mm**
  - Drzwi wejściowe do pracowni w ścianie AD – grubość warstwy Pb – **2,5 mm**



4. Okno sterowni wykonać ze szkła ołowiowego o równoważniku ołowiu min **2,5 mm**.
5. Ocena wielkości mocy dawki w rzeczywistych miejscach pracy zostanie przeprowadzona podczas końcowego odbioru pracowni. Jeśli zajdzie potrzeba ustalone zostaną warunki prawidłowej ochrony radiologicznej, również przy pomocy środków organizacyjnych.

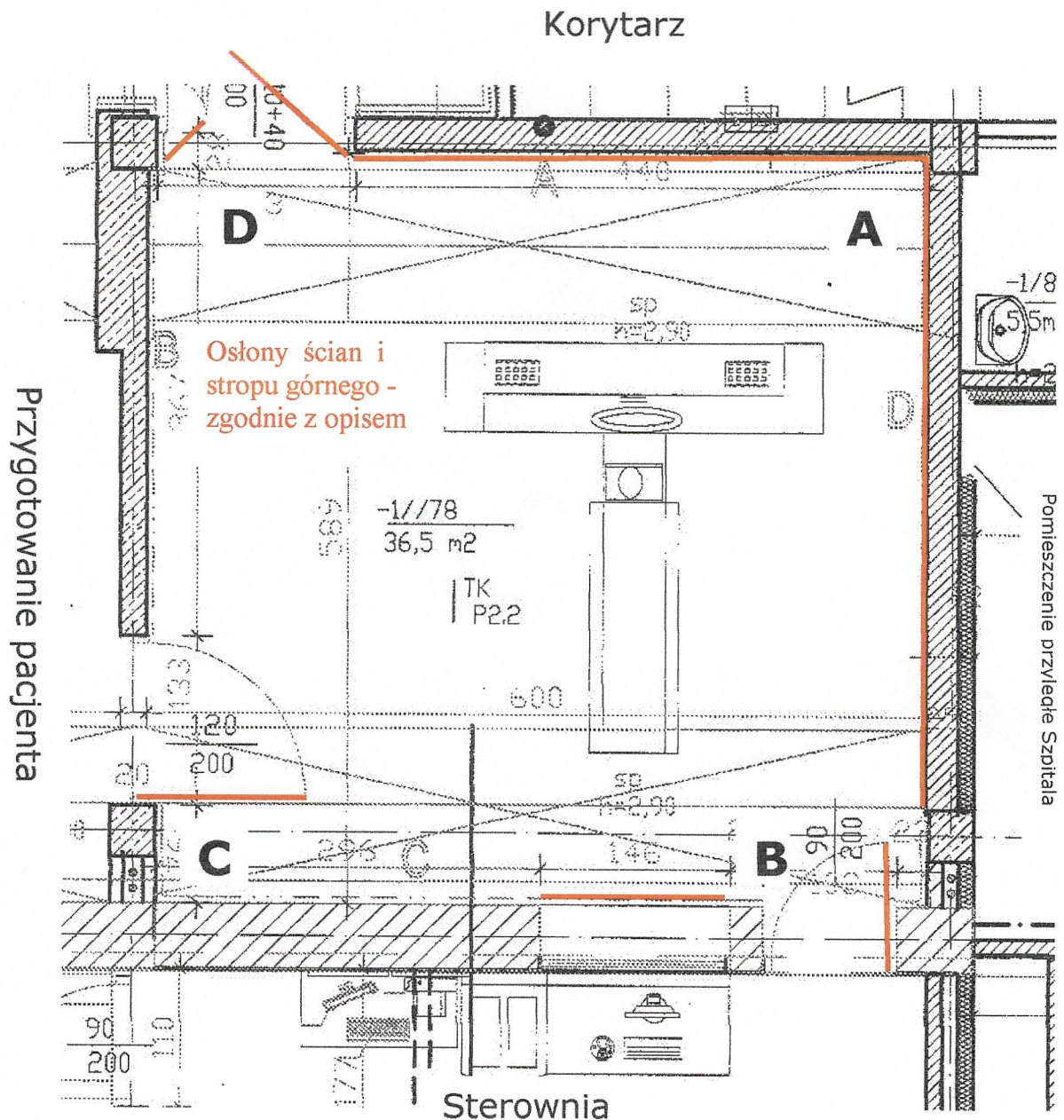
Ponadto :

Pracownia rentgenowska powinna spełniać wszystkie warunki określone w przepisach zawartych w punkcie 5.0, w szczególności dotyczące:

- Wdrożenia w pracowni programu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej oraz zarządzania jakością świadczonych usług,
- Posiadania planu postępowania awaryjnego
- Posiadania i stosowania instrukcji stosowania aparatury rtg
- Klasyfikacji pracowników do właściwej kategorii narażenia
- Przeszkolenia pracownika w zakresie przepisów ochrony radiologicznej i uzyskania uprawnień do pełnienia funkcji inspektora ochrony radiologicznej.
- oznakowania ochronnego przed promieniowaniem jonizującym

**Po zamontowaniu aparatury rentgenowskiej, ale przed jej uruchomieniem należy wystąpić o wykonanie pomiarów dozymetrycznych mających na celu sprawdzenie chronności ścian i stropów oraz nieobecności promieniowania na zewnątrz pracowni.**

Rys. 2 - Dodatkowe osłony przed promieniowaniem dla  
pracowni tomografii komputerowej z tomografem Somatom  
Emotion 16 (2007) Szpitala w Oławie.



Dolnośląski Państwowy  
Wojewódzki Inspektor Sanitarny we Wrocławiu  
z up. Marek Głuchowski  
Kierownik Działu Zapobiegawczego  
Nadzoru Sanitarnego

## 11.0. Uwagi końcowe.

1. Zezwolenie na działalność związaną z wykorzystaniem aparatury rentgenowskiej będzie wydane pod warunkiem
  - stwierdzenia na podstawie dokonanych pomiarów dozymetrycznych promieniowania, że w pracowni przestrzegana będzie zasada ALARA, zgodnie z którą narażenie przy pracy ze źródłami będzie tak małe jak to jest rozsądnie osiągalne przy uwzględnieniu czynników ekonomicznych i socjalnych.
  - w warunkach narażenia będą zatrudnione osoby, u których nie stwierdzono przeciwwskazań lekarskich, mające odpowiednią do stanowiska pracy znajomość przepisów ochrony radiologicznej oraz niezbędne umiejętności,
  - prowadzona będzie kontrola dozymetryczna środowiska pracy oraz kontrola dawek indywidualnych.



## INSTRUKCJA

### OCHRONY RADIOLOGICZNEJ W PRACOWNI RENTGENOWSKIEJ

(wzór):

1. Instrukcja ochrony radiologicznej w pracowni rentgenowskiej zawiera:
  - 1) Informacje dotyczące następujących osób (nazwiska, miejsce przebywania, telefon):
    - a) kierownika pracowni,
    - b) inspektora ochrony radiologicznej,
    - c) konserwatora aparatury rentgenowskiej,
    - d) inspektora BHP i ppoż;
  - 2) Informację, kogo należy powiadomić w razie:
    - a) zaistnienia wypadku radiacyjnego,
    - b) uszkodzenia aparatu rentgenowskiego;
  - 3) Informację:
    - a) jakie aparaty rentgenowskie znajdują się w wyposażeniu pracowni,
    - b) kto i kiedy wydał zezwolenie na stosowanie tych aparatów,
    - c) jakie rodzaje badań (zabiegów) są wykonywane;
  - 4) Informację o wyposażeniu pracowni w osłony ruchome oraz środki ochrony indywidualnej dla pracowników i pacjentów;
  - 5) Opis postępowania na terenie pracowni wynikający z umieszczenia na drzwiach wejściowych tablicy informacyjnej ze

- 6) Sposób kontroli narażenia pracowników na promieniowanie rentgenowskie;
- 7) Zasady podtrzymywania pacjentów podczas badań;
- 8) Wymagania związane z ochroną radiologiczną pacjentów, a w szczególności kobiet ciężarnych;
- 9) Wykaz aktów prawnych określających zasady ochrony radiologicznej, na podstawie których została opracowana niniejsza instrukcja;
- 10) Podpis inspektora ochrony radiologicznej oraz podpis kierownika pracowni zatwierdzających instrukcje i daty podpisania.

2. Instrukcję należy umieścić w pracowni rentgenowskiej lub gabinecie rentgenowskim na widocznym miejscu. Na kopii instrukcji przechowywanej w dokumentacji pracowni powinny znajdować się podpisy pracowników i data podpisania.

Uwaga: Treść „instrukcji” należy uzupełnić danymi, aktualnymi dla pracowni, po podjętych decyzjach personalnych.

Pracownia Tomografii Komputerowej  
Szpital w Oławie  
Ul. Baczyńskiego 1  
Obliczenia grubości dodatkowych osłon przed promieniowaniem  
Strona 19 z 23

Państwowy Wojewódzki Inspektor Sanitarny  
ul. Marii Skłodowskiej-Curie 73/77  
50-950 WROCLAW

.....  
miejscowość, data

**WNIOSEK<sup>\*</sup>**

o wydanie zezwolenia na uruchamianie lub stosowanie aparatów rentgenowskich do celów diagnostyki medycznej, radiologii zabiegowej, radioterapii powierzchniowej i radioterapii schorzeń nienowotworowych oraz uruchamianie pracowni stosujących takie aparaty.

1. Oznaczenie jednostki organizacyjnej:	2. Dokładny adres, kod pocztowy, województwo:
3. Kierownik jednostki organizacyjnej, telefon służbowy, e-mail:	
4. Numer w rejestrze przedsiębiorców (w przypadku przedsiębiorców):	
5. Pełna nazwa komórki prowadzącej działalność:	6. Dokładny adres, nr kondygnacji, nr pomieszczeń:
7. Kierownik komórki organizacyjnej, telefon służbowy, e-mail:	
8. Rodzaj i zakres wykonywania działalności związanej z narażeniem (zgodnie z art. 5 pkt.4 Ustawy Prawo Atomowe oraz Rozp. Min. Zdr. z dn.25.08.05 r., DZ.U. nr 194/2005 poz.1625)	
9. Informacje o uprawnieniach osób zatrudnionych na stanowiskach wymagających specjalnych uprawnień oraz uprawnień inspektora ochrony radiologicznej (imię i nazwisko, tel. kontaktowy, numer uprawnień):	
10. Uzasadnienie podjęcia działalności jeżeli działalność związana jest z wprowadzeniem nowych rodzajów zastosowań promieniowania jonizującego:	
11. Proponowane ograniczniki dawek (limity użytkowe):	
12. Okres prowadzenia działalności, jeżeli działalność	13. Przewidywany termin rozpoczęcia działalności



Pracownia Tomografii Komputerowej  
Szpital w Oławie  
Ul. Baczyńskiego 1  
Obliczenia grubości dodatkowych osłon przed promieniowaniem  
Strona 20 z 23

będzie prowadzona przez czas oznaczony:	wskazanej we wniosku:
14. Informacje charakteryzujące urządzenia wytwarzające promieniowanie jonizujące * <input type="checkbox"/> - nowy aparat <input type="checkbox"/> - wymiana aparatu <input type="checkbox"/> - wymiana lampy/modernizacja aparatu	
15. Charakterystyka aparatu /aparatów rtg:  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;">           - nazwa aparatu rtg, typ:             - numer lampy rtg:             - nr serii lub nr fabryczny:             - filtracja całkowita, kV, mA, s         </div> <div style="width: 48%;">           - nazwa aparatu rtg, typ:             - numer lampy rtg:             - nr serii lub nr fabryczny:     .             - filtracja całkowita, kV, mA, s         </div> </div>	
16. Sposób prowadzenia kontroli narażenia pracowników na promieniowanie jonizujące:	
17. W załączeniu:	
<p style="text-align: center;"><b>OŚWIADCZENIE</b></p> <p>Składając niniejszy wniosek zobowiązuję się zgłaszać Państwowemu Wojewódzkiemu Inspektorowi Sanitarnemu wszelkie zmiany danych określonych w zezwoleniu na uruchamianie i stosowanie aparatów rentgenowskich.</p> <p style="text-align: right; margin-top: 20px;">..... podpis kierownika jednostki</p>	

Inspektor ochrony radiologicznej

Kierownik jednostki organizacyjnej

.....  
(pieczęć i podpis, nr uprawnień)

.....  
(pieczęć i podpis)

\*  
- właściwe zaznaczyć

\*  
-Komentarz do wniosku:

1. W punkcie 8 należy wpisać rodzaj działalności, której dotyczy wnioszek, tj. np. diagnostyka medyczna, radiologia zabiegowa, itd. Zakres działalności oznacza, np. zakres badań rentgenodiagnostycznych oraz innych, których dotyczy wnioszek.
2. Punkt 10 dotyczy sytuacji związanych z wprowadzaniem nowych zastosowań promieniowania, np. poszerzanie zakresu badań.
3. Punkt 11 dotyczy planowanej kategoryzacji narażenia pracowników: kategorii A, B lub narażenia na dawki poniżej 1mSv/rok.
5. W punkcie 15 należy podać dane aparatu/aparatów i jego parametry
6. W punkcie 16 należy określić sposób kontroli narażenia pracowników; dozymetria indywidualna lub kontrola środowiskowa.
7. Punkt 17 (załączniki):
  - a) wykaz pracowników wykonujących badania,
  - b) daty ważności badań lekarskich pracowników,
  - c) program szkoleń pracowników, opracowany przez kierownika jednostki organizacyjnej, zatwierdzony przez Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego we Wrocławiu,
  - d) dokumentacja techniczna aparatu rentgenowskiego,
  - e) instrukcja obsługi,
  - f) dokumentacja projektowa pracowni rentgenowskiej wskazująca na spełnienie warunków bezpieczeństwa i ochrony radiologicznej,
  - g) protokół sprawności wentylacji w pracowni (gabinecie) rtg
  - h) program bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej,
  - i) w przypadku aparatury rtg do celów medycznych – dokument potwierdzający spełnienie akceptacyjnych testów kontroli parametrów technicznych aparatury rentgenowskiej, zgodnie z normami PN-EN
  - j) dokument potwierdzający uprawnienia wykonawcy testów (akredytacja laboratorium lub uprawnienie przedstawiciela dostawcy aparatu rtg.)
  - k) instrukcja pracy z aparatem rentgenowskim ustalająca szczegółowe zasady postępowania w zakresie ochrony radiologicznej pracowników,
  - l) zkładowy plan postępowania awaryjnego.

Kalkulacja grubości dodatkowych osłon przed promieniowaniem dla Pracowni Tomografii Komputerowej, Szpital w Oławie, ul. Baczyńskiego 1

Oznaczenie przegrody	Materiał przegrody, grubość warstwy, cm	Równoważnik Pb (mm), dla istniejącej grubości warstwy	Projekcja wiązek	Dawka tygodniowa, cGy (dla właściwej kategorii narażenia), z uwzgl. zas ALARA	Zredukowana moc dawki C1 $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ (zdjęcia)	Zredukowana moc dawki C1 $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ (prześwietlenia)	Zredukowana moc dawki C2 $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ (zdjęcia)	Zredukowana moc dawki C2 $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ (prześwietlenia)	Krotność (k) osłabienia promieniowania	Wyliczona dodatkowa warstwa Pb (mm), po uwzględnieniu ochrony własnej	Wyliczona warstwa Pb (mm), dla okien i drzwi
Ściana AB	Cegła, 25	2		0,001	0	0,05273438	0	2,583984375	0	1	nie dot.
Ściana BC	Cegła, 50	>4		0,001	0	0,22041667	0	10,80041667	0	0	2,5
Ściana CD	Beton, 20	2,5		0,001	0	0,14648438	0	7,177734375	0	0	2,5
Ściana DA	Cegła, 25	2		0,001	0	0,0234375	0	1,1484375	0	1	2,5
Strop dolny	Posadowienie budynku, grubość warstw nie istotna ze względu na OR										
Strop górny	Płyta kanalkowa DZ, 15 cm litego betonu	2		0,0001	0	0,03010417	0	1,475104167	0	1	nie dot.
Tabela 1											

Promieniowanie rozproszone



Kalkulacja grubości dodatkowych osłon przed promieniowaniem dla Pracowni Tomografii Komputerowej, Szpital w Oławie, ul. Baczyńskiego 1

Sciana, osłona	Promieniowanie rozproszone (opcja do prześwietleń)										
	D(cGy)	L(m)	t(h)	i(mA)	D*L2	t*i	f(m)	s(m^2)	f^2/s	C1	C2
AB	0,0005	2,25		2	0,002531		480	0,7	0,01	49	5,27E-06
		5,0625						0,49		0,052734	2,583984
BC	D(cGy)	L(m)	t(h)	i(mA)	D*L2	t*i	f	s	f^2/s	C1	C2
	0,0005	4,6		2	0,01058		480	0,7	0,01	49	2,2E-05
		21,16						0,49		0,220417	10,80042
CD	D(cGy)	L(m)	t(h)	i(mA)	D*L2	t*i	f	s	f^2/s	C1	C2
	0,0005	3,75		2	0,007031		480	0,7	0,01	49	1,46E-05
		14,0625						0,49		0,146484	7,177734
DA	D(cGy)	L(m)	t(h)	i(mA)	D*L2	t*i	f	s	f^2/s	C1	C2
	0,0005	1,5		2	0,001125		480	0,7	0,01	49	2,34E-06
		2,25						0,49		0,023438	1,148438
Strop górny	D(cGy)	L(m)	t(h)	i(mA)	D*L2	t*i	f	s	f^2/s	C1	C2
	0,0005	1,7		2	0,001445		480	0,7	0,01	49	3,01E-06
		2,89						0,49		0,030104	1,475104
Ostona	Promieniowanie wiązki głównej										
	D(cGy)	D#	i(mA)	t(min)	L(m)	D*L2	D#*i*t	k		Promieniowanie rozproszone	2 h
Strop dolny	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Promieniowanie wiązki głównej	nie dotyczy
Ściany pracowni (nie dotyczy)	D	D#	i	t	L	D*L2	D#*i*t	k	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
						0					

Czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia, wg formuły:  $t = T \cdot U \cdot t_0$

Tabela 2