

TEMAT: **PROJEKT OCHRONY RADIOLOGICZNEJ
OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH**

OBIEKT: **WOJEWÓDZKI SZPITAL CHIRURGII
URAZOWEJ
PRACOWNIA TOMOGRAFII
KOMPUTEROWEJ
02-315 WARSZAWA, UL. BARSKA 16/20**

INWESTOR: **Wojewódzki Szpital Chirurgii Urazowej
im. Św. Anny
02-315 Warszawa, ul. Barska 16/20**

AUTOR OPRACOWANIA:
Marcin Surman

-Warszawa 2009r.-

Warszawa, dnia 2009-09-30

ZNS.7170-2320-2/09.PA

PANAMED Sp. z o. o.
ul. Motyka 19/7
03-566 Warszawa

Na podstawie § 22 ust. 1 pkt 2 rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczególnych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. z 2006 r. Nr 180, poz. 1325) oraz art. 3 pkt 2 lit. a ustawy z dnia 14 marca 1985 r. o Państwowej Inspekcji Sanitarnej (Dz. U z 2006 r., Nr 122, poz. 851 z późn. zm.), Państwowy Wojewódzki Inspektor Sanitarny w Warszawie, po zapoznaniu się z dokumentacją: „Projekt ochrony radiologicznej” – Pracownia Tomografii Komputerowej Wojewódzkiego Szpitala Chirurgii Urazowej w Warszawie, ul. Barska 16/20, 02-315 Warszawa

z a t w i e r d z a

projekt ochrony radiologicznej obliczenia osłon stałych dla gabinetu tomografu komputerowego, zlokalizowanego w Pracowni Tomografii Komputerowej Wojewódzkiego Szpitala Chirurgii Urazowej w Warszawie przy ul. Barskiej 16/20 w Warszawie, w którym stosowany będzie tomograf komputerowy – model Brilliance 16CT firmy Philips, pod warunkiem:

- zapewnienia w ww. gabinecie właściwej wymiany powietrza.

Niniejsza opinia dotyczy wyłącznie zatwierdzenia projektu ochrony radiologicznej, na którym znajduje się klauzula zatwierdzenia przez Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego w Warszawie i nie jest tożsama z uzgodnieniem dokumentacji projektowej gabinetu, pod względem spełnienia wymagań higienicznych i zdrowotnych.

Otrzymuje:

Adresat + 1 egz. projektu ochrony radiologicznej.

Do wiadomości:

1. Oddział Higieny Radiacyjnej WSSE w Warszawie
2. a/a

z up. Państwowego Wojewódzkiego
Inspektora Sanitarnego w Warszawie
Kierownik Oddziału Zapobiegawczego
Nadzoru Sanitarnego

inż. Barbara Romanowska

PAŃSTWOWY WOJEWÓDZKI
INSPEKTOR SANITARNY w WARSZAWIE
00-875 WARSZAWA, ul. Żelazna 79
tel./fax. 022 629-56-01, 022 626-80-34

Warszawa, dnia

2009-09-30

NIP - 527-020-98-30

PANAMED Sp. z o. o.
ul. Motycka 19/7
03-566 Warszawa

DECYZJA ZNS. 7300 - 568 /09

Na podstawie art.104 *Kodeksu postępowania administracyjnego* oraz art. 36 ust.1 i 4 ustawy z dnia 14 marca 1985r. *o Państwowej Inspekcji Sanitarnej* (Dz. U. z 2006r. Nr 122, poz. 851 z późn. zm.), Państwowy Wojewódzki Inspektor Sanitarny w Warszawie obciąża opłatą adresata decyzji w kwocie **144,78 zł, słownie: sto czterdzieści cztery złote 78/100**, za czynności związane ze sprawowaniem zapobiegawczego nadzoru sanitarnego przy wydaniu opinii znak: ZNS. 7170-2320-2/09.PA z dnia2009-09-30..... o zatwierdzeniu projektu ochrony radiologicznej obliczenia osłon stałych dla gabinetu tomografu komputerowego, zlokalizowanego w Pracowni Tomografii Komputerowej Wojewódzkiego Szpitala Chirurgii Urazowej w Warszawie przy ul. Barskiej16/20 w Warszawie.

Uzasadnienie

Państwowy Wojewódzki Inspektor Sanitarny w Warszawie, na wniosek z dnia 11.09.2009 r. firmy Panamed Sp. z o.o., opinią znak: ZNS. 7170-2320-2/09.PA z dnia 2009-09-30 zatwierdził projekt ochrony radiologicznej osłon stałych dla gabinetu tomografu komputerowego, zlokalizowanego w Pracowni Tomografii Komputerowej Wojewódzkiego Szpitala Chirurgii Urazowej w Warszawie przy ul. Barskiej 16/20 w Warszawie.

Zgodnie z art. 36 ust. 1 ustawy z dnia 14 marca 1985r. *o Państwowej Inspekcji Sanitarnej* (Dz. U. z 2006 r. Nr 122, poz. 851 z późn. zm.) za czynności wykonywane przez organy Państwowej Inspekcji Sanitarnej w związku ze sprawowaniem zapobiegawczego nadzoru sanitarnego pobiera się opłaty w wysokości kosztów ich wykonania. Opłaty ponosi osoba lub jednostka organizacyjna obowiązana do przestrzegania wymagań higienicznych i zdrowotnych. Powyższe opłaty może ponosić również osoba upoważniona przez ww. do podejmowania w ich imieniu zobowiązań finansowych.

Zadania wykonywane przez Państwową Inspekcję Sanitarną w ramach sprawowania zapobiegawczego nadzoru sanitarnego dotyczą kontroli przestrzegania wymagań higienicznych i zdrowotnych w procesach planowania, projektowania i realizacji inwestycji. W szczególności sprawowanie zapobiegawczego nadzoru sanitarnego dotyczy zagadnień, których katalog zawarty został w art. 3 ustawy z dnia 14 marca 1985r. *o Państwowej Inspekcji Sanitarnej*. Zgodnie z art. 3 pkt 2 lit. a ustawy *o Państwowej Inspekcji Sanitarnej* do zakresu działania organów Państwowej Inspekcji Sanitarnej w ramach zapobiegawczego nadzoru sanitarnego należy uzgadnianie dokumentacji projektowej pod względem wymagań higienicznych i zdrowotnych dotyczących budowy oraz zmiany sposobu użytkowania obiektów budowlanych, statków morskich, żeglugi śródlądowej i powietrznych oraz środków transportu.

Czynności związane z wydaniem opinii dotyczącej projektu technicznego ochrony radiologicznej dla gabinetu tomografu komputerowego, zlokalizowanego w Pracowni Tomografii Komputerowej Wojewódzkiego Szpitala Chirurgii Urazowej w Warszawie przy ul. Barskiej16/20 w Warszawie, są czynnościami z zakresu zapobiegawczego nadzoru sanitarnego określonego w art. 3 ustawy *o Państwowej Inspekcji Sanitarnej*.

Sposób ustalania wysokości opłat za czynności wykonywane przez organy Państwowej Inspekcji Sanitarnej określa rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 4 lutego 2004r. *w sprawie opłat za badania laboratoryjne oraz inne czynności wykonywane przez organy Państwowej Inspekcji Sanitarnej* (Dz. U. Nr 20, poz. 193).

SPIS TREŚCI

I. CZĘŚĆ OPISOWA

1. Przedmiot i cel opracowania	3
2. Podstawa opracowania	3
3. Akty prawne i normy	3
4. Warunki bezpiecznego stosowania aparatu rtg.....	4
5. Lokalizacja gabinetu TK, analiza osłon.....	7
6. Charakterystyka źródła promieniowania.....	8
7. Obliczenia osłon	9
7.1. Założenia.....	9
7.2. Obliczenia.....	12
8. PODSUMOWANIE OBLICZEŃ.....	19
8.1. Zestawienie wyników obliczeń.....	19

II. CZĘŚĆ PROJEKTOWA

ochrona radiologiczna – rozmieszczenie osłon radiologicznych

I. CZĘŚĆ OPISOWA

1. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy ochrony radiologicznej – obliczenie osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym dla potrzeb modernizowanego gabinetu tomografu komputerowego wchodzącego w skład zespołu pomieszczeń Pracowni Tomografii Komputerowej Wojewódzkiego Szpitala Chirurgii Urazowej w Warszawie, ul. Barska 16/20.

Celem opracowania jest dobór osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym zapewniających pracownikom zakładu i osobom przebywającym w sąsiedztwie bezpieczną eksploatację tomografu komputerowego model Brilliance 16CT firmy Philips.

Opracowanie obejmuje swoim zakresem całokształt zagadnień ochrony radiologicznej wraz z wytycznymi technicznymi, stanowi jeden z dokumentów niezbędnych do uzyskania zezwolenia na uruchomienie i stosowanie aparatu rentgenowskich.

Dane inwestora:

Wojewódzki Szpital Chirurgii Urazowej im. Św. Anny, 02-315 Warszawa, ul. Barska 16/20

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Projekt wykonano w oparciu o:

- wytyczne inwestora
- podkład architektoniczny
- wykaz stosowanych procedur medycznych w Pracowni Rtg
- dane techniczne tomografu komputerowego Brilliance 16CT firmy PHilips

3. AKTY PRAWNE I NORMY

1. Ustawa Prawo atomowe z dnia 29 listopada 2000r.,(jt. Dz. U. z 2007r. Nr 42, poz. 276 ze zm.);
2. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r., w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. z 2006r, Nr 180, poz. 1325);

3. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005r., w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz.U. z 2005r., Nr 20, poz. 168);
4. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 25 sierpnia 2005r., w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz. U. z 2005r., Nr 194, poz. 1625);
5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 marca 2008r., w sprawie minimalnych wymagań dla jednostek ochrony zdrowia udzielających świadczeń zdrowotnych w zakresie rentgenodiagnostyki, radiologii zabiegowej oraz diagnostyki i terapii radioizotopowej chorób nowotworowych (Dz.U. z 2008r., Nr 59, poz. 365);
6. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 3 grudnia 2002r., w sprawie dokumentów wymaganych przy składaniu wniosku o wydanie zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego albo przy zgłaszaniu wykonywania tej działalności (Dz. U. z 2002r., Nr 220, poz. 1851 z późniejszymi zmianami);
7. Polska Norma PN-86/J-80001 – Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych, rok wydania 1986;
8. Polska Norma PN-79/J-08002 – Źródła promieniowania jonizującego. Znaki ostrzegawcze;

4. WARUNKI BEZPIECZNEGO STOSOWANIA APARATU RTG

- Gabinet rentgenowski tomografu komputerowego powinien być wyposażony w komplet osłon, tak aby podczas badań stosować osłony osobiste chroniące przed promieniowaniem części ciała i narządy pacjenta nie będące przedmiotem badania, a znajdujące się w wiązce pierwotnej promieniowania, jeżeli nie umniejsza to diagnostycznych wartości wyników badania (fartuchy ochronne, półfartuchy, osłony na gonady, osłonę – kołnierz na tarczycę);
- Urządzenie radiologiczne powinno podlegać wewnętrznym testom kontroli fizycznych parametrów technicznych (kontrola jakości), urządzenie nowo instalowane testom akceptacyjnym;
- Urządzenie radiologiczne powinno być zainstalowane w taki sposób, aby zapewniony był swobodny dostęp do pacjenta co najmniej z dwóch stron;
- W pomieszczeniu z aparatem rtg nie można umieszczać sprzętów ani urządzeń nie związanych z jego działaniem lub z wykonywanymi badaniami;
- Poszczególne elementy urządzenia powinny być wykorzystywane zgodnie

z ich konstrukcją i przeznaczeniem oraz z zachowaniem parametrów określonych przez producenta co zapewni bezpieczną jego eksploatację, a osoby wykonujące ekspozycje przeszkolone w zakresie jego użytkowania oraz w zakresie zasad ochrony radiologicznej;

▪ Osoby zatrudnione w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące powinny podlegać systematycznej kontroli narażenia przez prowadzenie kontroli dawek indywidualnych;

▪ Między gabinetem CT i sterownią powinna być zapewniona łączność wizualną i głosową pomiędzy personelem przebywającym w sterowni a pacjentem przebywającym w gabinecie rentgenowskim;

▪ Osobą odpowiedzialną za przestrzeganie wymagań bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej jest kierownik jednostki organizacyjnej wykonującej działalność związaną z narażeniem;

▪ Wewnętrzny nadzór nad przestrzeganiem wymagań bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej sprawuje inspektor ochrony radiologicznej, który min.: opracowuje instrukcję pracy ze źródłami promieniowania rentgenowskiego, określając postępowanie w zakresie ochrony radiologicznej pracowników i pacjentów, prowadzi szkolenia pracowników, wnioskuje i opiniuje w sprawach wyposażenia pracowni w sprzęt ochronny i aparaturę dozymetryczną, sprawuje nadzór nad prawidłowym działaniem urządzeń radiologicznych i aktualizacją świadectw wzorcowania lub legalizacji, prowadzi ewidencje dawek indywidualnych pracowników, wyjaśnia przyczyny ewentualnego wzrostu dawek indywidualnych otrzymywanych przez pracowników ze szczególnym zwróceniem uwagi na przekroczenia limitów dawek;

▪ W gabinecie, w rejestracji w widocznym miejscu powinna znajdować się informacja o konieczności powiadomienia lekarza, technika lub rejestratorki przed wykonaniem badania o ciąży pacjentki; Wykonywanie badań rtg u kobiet w ciąży jest ograniczone do niezbędnych przypadków, jeśli nie mogą być one wykonane po rozwiązaniu. W przypadku konieczności badania należy wykonywać w sposób zapewniający maksymalną ochronę płodu przed ekspozycją na promieniowanie poprzez stosowanie właściwych osłon osobistych na okolicę brzucha i miednicy;

▪ Drzwi gabinetu CT, w którym użytkowany będzie aparat rtg od strony komunikacji oraz drzwi gabinetu CT do sterowni powinny być oznakowane tablicą informacyjną ze znakiem ostrzegawczym przed promieniowaniem jonizującym;

▪ Nad drzwiami gabinetu CT od strony korytarza oraz nad drzwiami

gabinetu CT od strony sterowni powinien być zainstalowany system sygnalizacyjno-ostrzegawczy zabraniający wstępu do gabinetu w czasie pracy aparatu rtg;

▪ W każdej pracowni lub gabinecie rtg powinny znajdować się następujące dokumenty w oryginale lub uwierzytelnionych odpisach:

- zezwolenie na uruchomienie i stosowanie aparatów rentgenowskich znajdujących się w pracowni (gabinecie) i uruchomienie pracowni
- projekt pracowni lub gabinetu (rzuty pomieszczeń) wraz z projektem i opisem osłon stałych oraz wentylacji, zatwierdzonym przed uruchomieniem aparatu rentgenowskiego przez właściwego PWIS przy uzgadnianiu dokumentacji projektowej
- dokumentacja techniczna dotycząca budowy, działania i obsługi aparatu rentgenowskiego, w tym także urządzeń sygnalizacyjnych i blokujących
- instrukcje obsługi i świadectwa wzorcowania aparatury dozymetrycznej, jeżeli znajdują się na wyposażeniu pracowni
- protokoły pomiarów dozymetrycznych
- protokoły pokontrolne
- dokumentacja programu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, o którym mowa w § 21, oraz instrukcja ochrony radiologicznej, określona z załącz. Nr 3 do rozporządzenia, opracowana zgodnie z wytycznymi określonymi w załącz. Nr 2 do rozporządzenia
- zapisy dot. wewnętrznych testów kontroli parametrów technicznych aparatów rtg i obróbki błon rentgenowskich w ciemni oraz dokumentacja spełnienia testów akceptacyjnych urządzeń nowo instalowanych
- ewidencja : osób zatrudnionych w pracowni rentgenowskiej w podziale na odpowiednie kategorie narażenia; dawek otrzymywanych przez pracowników; orzeczeń lekarskich stwierdzających brak przeciwwskazań do pracy pracowników na określonym stanowisku
- program szkolenia i dokumenty potwierdzające jego realizację
- zbiór przepisów prawnych dot. Ochrony radiologicznej i zasad stosowania źródeł promieniowania jonizującego w medycynie
- w podmiocie w którym aparat rtg jest stosowany bez uruchomienia pracowni rtg, dokumenty, o których mowa w ust. 1 i 2 są dostępne u inspektora ochrony radiologicznej.

5. LOKALIZACJA GABINETU CT, ANALIZA OSŁON STAŁYCH

Modernizowane pomieszczenia na potrzeby istniejącej Pracowni Tomografii Komputerowej znajdują się na wysokim parterze budynku Wojewódzkiego Szpitala Chirurgii Urazowej w Warszawie, ul. Barska 5/7. Pracownia CT znajduje się na Szpitalnym Oddziale Ratunkowym.

Do ww Pracowni dostęp zapewniają: klatki schodowe, korytarze i dźwigi szpitalne oraz podjazd dla karetek.

OPIS I ANALIZA OSŁON STAŁYCH PROJEKTOWANEGO GABINETU RTG:

Ściany konstrukcyjne zewnętrzne, wewnętrzne wydzielające pomieszczenie gabinetu CT wykonane są w technologii tradycyjnej murowanej z cegły ceramicznej na zaprawie cementowej; ściany i stropy dodatkowo zabezpieczone są wyprawą barytową gr. min. 20 mm (eq. 2,0 mm Pb; stan dobry) co zwiększa ich ochronność o 2 mm Pb.

Ostłona A (ściana zewnętrzna z oknami – rys) gr. 48 cm cegła ceramiczna (eq. 2,0 mm Pb) – wysoki parter za ostłoną znajduje teren zewnętrzny-podjazd dla karetek do SOR;

Ostłona B (ściana wewnętrzna działowa – rys) gr. 12 cm cegła ceramiczna, efektywna grubość 4 cm (eq. 0,3 mm Pb), łączny eq. 2,3 mm Pb – za ostłoną znajduje się sterownia;

Ostłona C (ściana wewnętrzna działowa – rys) gr. 12 cm cegła ceramiczna efektywna grubość 4 cm (eq. 0,3 mm Pb), łączny eq. 2,3 mm Pb – za ostłoną znajduje się korytarz SOR;

Ostłona D (ściana wewnętrzna działowa – rys) gr. 12 cm cegła ceramiczna efektywna grubość 4 cm (eq. 0,3 mm Pb), łączny eq. 2,3 mm Pb – za ostłoną znajduje się pomieszczenie dekontaminacji (wyłącznie dla SOR);

Ostłona (strop górny) żelbetowy gr. 24 cm + 8 cm wylewka betonowa (eq. min. 2,0 mm Pb), powyżej gabinetu CT znajdować się będzie Zakład Badań Endoskopowych; łączny eq. 3,0 mm Pb

Ostłona (strop dolny) żelbetowy gr. 24 cm + 8 cm wylewka betonowa (eq. min. 2,0 mm Pb), poniżej gabinetu CT znajduje się gabinet RTG Zakładu Radiologii; łączny eq. 3,0 mm Pb

Okno wglądowe sterowni z szybą ochronną (wymiar np.: 1200 mm x 800mm) o równoważniku ołowiu zgodnym z zaleceniami opracowania

Drzwi wewnętrzne między gabinetem CT i korytarzem oraz gabinetem CT i sterownią – ochronne o równoważniku ołowiu zgodnym z zaleceniami opracowania

Drzwi między sterownią i korytarzem płycinowe.

Powierzchnia gabinetu CT wynosi: 28,07 m²

Wysokość gabinetu RTG w świetle stropów stałych wynosi 3,0 m.

W gabinecie RTG należy zapewnić prawidłowo działającą wentylację i klimatyzację zgodną z obowiązującymi przepisami i normami (min. 1,5 w/h).

6. CHARAKTERYSTYKA ŹRÓDŁA PROMIENIOWANIA

6.1 GABINET TOMOGRAFU KOMPUTEROWEGO:

Tomograf komputerowy **Brilliance 16CT PHILIPS** o konfiguracji:

- akwizycja spiralna - szybkość rotacji 360 ° przy pełny obrocie gantry 1 scan - 0,4, 0,5 s - 1 s, 2-5 s; zakres kV 80 – 140, mA 10 – 300(250) co 5 mA;
- konsola sterownicza;
- urządzenie głośnikowo-mikrofonowe np. typu intercom;
- komputer z oprogramowaniem oraz kamera laserowa; monitory
- gantry typu „slip ring” z wirującym wokół pacjenta generatorem 50 Hz, 60 kW;
- lampa rtg model - 8MHU
- detektor oraz systemem akwizycji danych

Przewiduje się wykonywanie badań (tomografia głowy, kręgosłupa, jamy brzusznej i klatki piersiowej, badania naczyniowe - opcja).

Przewidywany czas pracy Pracowni – 24h / na dobę (SOR, dyżury całodobowe).

7. OBLICZENIA OSŁON

7.1. Założenia

W celu zapewnienia bezpieczeństwa pracy w narażeniu na promieniowanie rentgenowskie i bezpieczeństwa otoczenia przy obliczaniu osłon założono najmniej korzystne (maksymalne ze stosowanych w praktyce kV, mA) parametry pracy lampy RTG gwarantujące właściwy dobór osłon i dające dodatkowy margines bezpieczeństwa;

Parametry pracy lampy rtg :

Gabinet CT : 130 kV, 120 mA, 20 s

- Tygodniowe obciążenie prądowo-czasowe źródła promieniowania jonizującego $I \times t_0$ i Program Badań

Ilość badań oszacowano na podstawie przewidywanych obciążeń aktualnie działającej pracowni.

Ilość ekspozycji przypadających na jedną zmianę uwzględnia nierównomierny rozkład badań w ciągu dnia.

Gabinet	Rodzaj badania	Ilość badań w ciągu tygodnia	
		dla 2 zmian+dyżur	dla 1 zmiany
Gabinet CT	Badania tomograficzne	200	100

Badanie/ gabinet	Tygodniowe obciążenie prądowo-czasowe $I \times t_0$			Tygodniowe obciążenie prądowo-czasowe $I \times t_0$ na zmianę		
	mAs	mAmin	mAh	mAs	mAmin	mAh
Tomografie /gab. CT	480000	8000	133,3	240000	4000	66,7

- czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia t

$$t = T \times U \times t_0$$

gdzie:

T – współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w

osłanianym miejscu, przyjęto:

- 1 – dla miejsc stałego przebywania ludzi (miejsca ciągłej pracy, pomieszczenia mieszkalne, miejsca przeznaczone dla zabaw dzieci)
- 0,25 – dla miejsc czasowo wykorzystywanych przez ludzi (np. korytarze, WC)
- 0,05 – dla miejsc krótkiego czasu przebywania (np. ulice, place, klatki schodowe)

U – współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczonej osłony, przyjęto: $U = 1$

- **odległość l**

W przypadku promieniowania rozproszonego l (m) oznacza najmniejszą odległość przedmiotu rozpraszającego od miejsca osłanianego.

W przypadku promieniowania pierwotnego l (m) oznacza najmniejszą odległość ogniska lampy od miejsca osłanianego

Ponieważ wiązka promieniowania pierwotnego nie wychodzi poza obrys gantry, a materiał gantry jest równoważny min. 3,0 mm Pb można zrezygnować z obliczeń promieniowania pierwotnego

- **dawka D**

W celu dostosowania sposobu oceny zagrożenia pracowników w jednostkach organizacyjnych do jego spodziewanego poziomu, w zależności od wielkości zagrożenia wprowadzono dwie pracowników;

Kategoria A – obejmuje pracowników, którzy mogą być narażeni na dawkę skuteczną przekraczającą 6 mSv w ciągu roku;

Kategoria B – obejmuje pracowników, którzy mogą być narażeni na dawkę skuteczną przekraczającą 1 mSv w ciągu roku;

Zgodnie z zasadą ochrony radiologicznej ALARA wymagającą aby narażenie było tak małe, jak jest to rozsądnie osiągalne, do obliczeń przyjęto następujące ograniczniki dawek:

- dla osób narażonych zawodowo (przebywających w sterowni i ciemni) w wysokości : 3 mSv / rok tj. 0,0577 mSv / tyg, odpowiada to dawce pochłoniętej $\approx 0,005$ cGy tygodniowo = 50 μ Gy

- dla osób z ogółu ludności, przebywających w sąsiedztwie gabinetu w wysokości 0,5 mSv / rok tj. 0,0096 mSv /tyg, odpowiada to dawce pochłoniętej $\approx 0,00084$ cGy tygodniowo = 8,4 μ Gy

Zredukowaną moc dawki C_1 dla promieniowania rozproszonego przez tkankę obliczono wg wzoru:

$$C_1 = \frac{D \times I^2}{t \times I}$$

w którym:

D – dawka tygodniowa określona zgodnie z pkt. 2.2 cGy

l – najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy (m)

t – czas narażenia w ciągu tygodnia na promieniowanie rozproszone, wyznaczony zgodnie z pkt. 2.3. (h)

I – nominalne natężenie prądu anodowego lampy rtg w ciągu tygodnia, (mA)

Grubość wymaganej warstwy ołowiu dla otrzymanej w obliczeniach zredukowanej mocy dawki C_1 promieniowania X odczytano z rys. 3 PN-86/J-80001.

Zredukowaną moc dawki C_2 dla promieniowania rozproszonego przez beton lub cegłę obliczono wg wzoru:

$$C_2 = \frac{D \times I^2 \times f^2}{t \times I \times s}$$

w którym:

D – dawka tygodniowa określona zgodnie z pkt. 2.2 cGy

l – najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy (m)

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

t – czas narażenia w ciągu tygodnia na promieniowanie rozproszone, wyznaczony zgodnie z pkt. 2.3. (h)

I – nominalne natężenie prądu anodowego lampy rtg w ciągu tygodnia, (mA)

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

Grubość wymaganej warstwy ołowiu dla otrzymanej w obliczeniach zredukowanej mocy dawki C_2 promieniowania X odczytano z rys. 4 PN-86/J-80001

Przy obliczeniach zredukowanej mocy dawki rozproszonej przez beton lub cegłę, przyjęto maksymalną powierzchnię rozpraszającą $s = 0,02 \text{ m}^2$, odległość przedmiotu rozpraszającego od ogniska lampy $f = 1,5 \text{ m}$

7.2. OBLICZENIA – GABINET TOMOGRAFU KOMPUTEROWEGO

Oznakowanie osłon stałych jest zgodne z załączonym rysunkiem.
O wymaganej osłonności zdecyduje narażenie na promieniowanie rozproszone przez tkankę i przez beton lub cegłę

a) Osłona A (ściana zewnętrzna), okna – (podjazd dla karetek)

Promieniowanie rozproszone – przez tkankę

$$T = 0,05, U = 1$$

$$I \times t_0 = 66,7 \text{ mAh}$$

$$I \times t = I \times t_0 \times T \times U = 1 \times 0,05 \times 66,7 \text{ mAh} = 3,3 \text{ mAh}$$

$$l = 2,6 \text{ m}$$

$$D = 8,4 \text{ } \mu\text{Gy}$$

$$C_1 = \frac{8,4 \times (2,6)^2}{3,3} = 17 \text{ } \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

Dla obliczonego C_1 i napięć rzędu 130 kV wymagana osłona powinna być równoważna **0,8 mm Pb**

Promieniowanie rozproszone – przez beton lub cegłę

$$T = 0,05, U = 1$$

$$I \times t_0 = 66,7 \text{ mAh}$$

$$I \times t = I \times t_0 \times T \times U = 1 \times 0,05 \times 66,7 \text{ mAh} = 3,3 \text{ mAh}$$

$$l = 2,6 \text{ m}$$

$$D = 8,4 \text{ } \mu\text{Gy}$$

$$s = 0,02 \text{ m}^2$$

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

$$C_2 = \frac{8,4 \times (2,6)^2 \times 1,5^2}{3,3 \times 0,02} \approx 1936 \text{ } \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

Dla obliczonego C_2 i napięć rzędu 130 kV wymagana osłona powinna być równoważna **0,1 mm Pb**

Osłona A (ściana zewnętrzna) gabinetu CT równoważna min. 2,0 stanowi wystarczające zabezpieczenie przed przenikaniem promieniowania na zewnątrz.

Okna zewnętrzne gabinetu CT wzniesione na wys. 3 m ponad terenem wychodzące na podjazd dla karettek ratunkowych nie wymagają dodatkowego zabezpieczenia.

b) Osłona B (ściana wewnętrzna działowa), drzwi, okno wglądowe – (sterownia)

Promieniowanie rozproszone przez tkanę

$$T = 1, U = 1,$$

$$I \times t_0 = 66,7 \text{ mAh}$$

$$I \times t = I \times t_0 \times T \times U = 1 \times 1 \times 66,7 \text{ mAh} = 66,7 \text{ mAh}$$

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

$$D = 50 \text{ } \mu\text{Gy}$$

$$C_1 = \frac{50 \times (4,1)^2}{66,7} = 13 \mu\text{Gy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1}$$

Dla obliczonego C_1 i napięć rzędu 130 kV wymagana osłona powinna być równoważna **1,0 mm Pb**

Promieniowanie rozproszone – przez beton lub cegłę

$$T = 1, U = 1$$

$$I \times t_0 = 66,7 \text{ mAh}$$

$$I \times t = I \times t_0 \times T \times U = 1 \times 1 \times 66,7 \text{ mAh} = 66,7 \text{ mAh}$$

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

$$D = 50 \text{ } \mu\text{Gy}$$

$$s = 0,02 \text{ m}^2$$

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

$$C_2 = \frac{50 \times (4,1)^2 \times 1,5^2}{66,7 \times 0,02} \approx 1418 \mu\text{Gy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1}$$

Dla obliczonego C_2 i napięć rzędu 130 kV wymagana osłona powinna być równoważna **0,1 mm Pb**

Osłona B (ściana wewnętrzna działowa) między gabinetem CT i sterownią równoważna min. 2,0 mm Pb stanowi wystarczające zabezpieczenie przed przenikaniem promieniowania na zewnątrz.

Drzwi między gabinetem CT i sterownią powinny być równoważne min. 1,0 mm Pb, proponowane zabezpieczenie 2,0 mm Pb.

Szyba w oknie wglądowym sterowni powinna być równoważna min. 1,0 mm Pb, proponowane zabezpieczenie 2,0 mm Pb.

c) Osłona C (ściana wewnętrzna działowa), drzwi – (korytarz SOR)

Promieniowanie rozproszone przez tkankę

$$T = 0,25, U = 1$$

$$I \times t_0 = 66,7 \text{ mAh}$$

$$I \times t = I \times t_0 \times T \times U = 1 \times 0,25 \times 66,7 \text{ mAh} = 16,7 \text{ mAh}$$

$$l = 3,2 \text{ m}$$

$$D = 8,4 \mu\text{Gy}$$

$$C_1 = \frac{8,4 \times (3,2)^2}{16,7} = 5 \mu\text{Gy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1}$$

Dla obliczonego C_1 i napięć rzędu 130 kV wymagana osłona powinna być równoważna **1,5 mm Pb**

Promieniowanie rozproszone przez tkankę

$$T = 0,25, U = 1$$

$$I \times t_0 = 66,7 \text{ mAh}$$

$$I \times t = I \times t_0 \times T \times U = 1 \times 0,25 \times 66,7 \text{ mAh} = 16,7 \text{ mAh}$$

$$l = 3,2 \text{ m}$$

$$D = 8,4 \mu\text{Gy}$$

$$s = 0,02 \text{ m}^2$$

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

$$C_2 = \frac{8,4 \times (3,2)^2 \times 1,5^2}{16,7 \times 0,02} \approx 579 \mu\text{Gy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1}$$

Dla obliczonego C_2 i napięć rzędu 130 kV wymagana osłona powinna być równoważna **0,3 mm Pb**

Osłona C (ściana wewnętrzna działowa) między gabinetem CT i korytarzem SOR równoważna min. 2,0 mm Pb stanowi wystarczające zabezpieczenie przed przenikaniem promieniowania na zewnątrz.

Drzwi między gabinetem TK i korytarzem powinny być równoważne 1,5 mm Pb, proponowane zabezpieczenie 2,0 mm Pb.

d) Osłona D (ściana działowa wewnętrzna) – (pomieszczenie dekontaminacji)

Promieniowanie rozproszone przez tkanę

$$T = 1, U = 1$$

$$I \times t_0 = 66,7 \text{ mAh}$$

$$I \times t = I \times t_0 \times T \times U = 1 \times 1 \times 66,7 \text{ mAh} = 66,7 \text{ mAh}$$

$$l = 2,6 \text{ m}$$

$$D = 8,4 \text{ } \mu\text{Gy}$$

$$C_1 = \frac{8,4 \times (2,6)^2}{66,7} = 0,9 \mu\text{Gy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1}$$

Dla obliczonego C_1 i napięć rzędu 130 kV wymagana osłona powinna być równoważna **2,0 mm Pb**

Promieniowanie rozproszone – przez beton lub cegłę

$$T = 1, U = 1$$

$$I \times t_0 = 66,7 \text{ mAh}$$

$$I \times t = I \times t_0 \times T \times U = 1 \times 1 \times 66,7 \text{ mAh} = 66,7 \text{ mAh}$$

$$l = 2,6 \text{ m}$$

$$D = 8,4 \text{ } \mu\text{Gy}$$

$$s = 0,02 \text{ m}^2$$

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

$$C_2 = \frac{8,4 \times (2,6)^2 \times 1,5^2}{66,7 \times 0,02} \approx 96 \mu\text{Gy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1}$$

Dla obliczonego C_2 i napięć rzędu 130 kV wymagana osłona powinna być równoważna **1,0 mm Pb**

Osłona D (ściana wewnętrzna działowa) między gabinetem CT i pomieszczeniem dekontaminacji równoważna min. 2,0 mm Pb stanowi wystarczające zabezpieczenie przed przenikaniem promieniowania na zewnątrz

e) Strop dolny (gabinet RTG)

O wymaganej osłonności zadecyduje narażenie na promieniowanie rozproszone pochodzące od wszystkich rodzajów badań, ze względu na sąsiedztwo gabinetów RTG (gabinet CT i gabinet RTG) dawka graniczna przewidziana dla personelu narażonego będzie pochodziła od dwóch niezależnie działających aparatów rtg i w obliczeniach została obniżona o 50 %

Promieniowanie rozproszone przez tkankę

$$T = 1, U = 1$$

$$I \times t_0 = 66,7 \text{ mAh}$$

$$I \times t = I \times t_0 \times T \times U = 1 \times 1 \times 66,7 \text{ mAh} = 66,7 \text{ mAh}$$

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

$$D = 8,4 \text{ } \mu\text{Gy}$$

$$C_1 = \frac{8,4 \times (2,8)^2}{66,7} = 1 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

Dla obliczonego C_1 i napięć rzędu 130 kV wymagana osłona powinna być równoważna **2,0 mm Pb**

Promieniowanie rozproszone – przez beton lub cegłę

$$T = 1, U = 1$$

$$I \times t_0 = 66,7 \text{ mAh}$$

$$I \times t = I \times t_0 \times T \times U = 1 \times 1 \times 66,7 \text{ mAh} = 66,7 \text{ mAh}$$

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

$$D = 8,4 \text{ } \mu\text{Gy}$$

$$s = 0,02 \text{ m}^2$$

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

$$C_2 = \frac{8,4 \times (2,8)^2 \times 1,5^2}{66,7 \times 0,02} \approx 111 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

Dla obliczonego C_2 i napięć rzędu 130 kV wymagana osłona powinna być równoważna **0,4 mm Pb**

Promieniowanie rozproszone przez tkankę

$$T = 1, U = 1$$

$$I \times t_0 = 66,7 \text{ mAh}$$

$$I \times t = I \times t_0 \times T \times U = 1 \times 1 \times 66,7 \text{ mAh} = 66,7 \text{ mAh}$$

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

$$D = 50 \mu\text{Gy} \times 50\% = 25 \mu\text{Gy}$$

$$C_1 = \frac{25 \times (2,8)^2}{66,7} = 3 \mu\text{Gy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1}$$

Dla obliczonego C_1 i napięć rzędu 130 kV wymagana osłona powinna być równoważna **1,5 mm Pb**

Promieniowanie rozproszone – przez beton lub cegłę

$$T = 1, U = 1$$

$$I \times t_0 = 66,7 \text{ mAh}$$

$$I \times t = I \times t_0 \times T \times U = 1 \times 1 \times 66,7 \text{ mAh} = 66,7 \text{ mAh}$$

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

$$D = 50 \mu\text{Gy} \times 50\% = 25 \mu\text{Gy}$$

$$s = 0,02 \text{ m}^2$$

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

$$C_2 = \frac{25 \times (2,8)^2 \times 1,5^2}{66,7 \times 0,02} \approx 331 \mu\text{Gy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1}$$

Dla obliczonego C_2 i napięć rzędu 130 kV wymagana osłona powinna być równoważna **0,5 mm Pb**

Strop dolny równoważny min. 2,0 mm Pb stanowi wystarczające zabezpieczenie przed przenikaniem promieniowania na zewnątrz

f) Strop górny (pomieszczenia kliniki – Zakład Badań
Endoskopowych)

O wymaganej osłonności zdecyduje naświetlenie na promieniowanie rozproszone przez tkankę i przez beton lub cegłę

Promieniowanie rozproszone przez tkankę

$$T = 1, U = 1$$

$$I \times t_0 = 66,7 \text{ mAh}$$

$$I \times t = I \times t_0 \times T \times U = 1 \times 1 \times 66,7 \text{ mAh} = 66,7 \text{ mAh}$$

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

$$D = 8,4 \text{ } \mu\text{Gy}$$

$$C_1 = \frac{8,4 \times (2,8)^2}{66,7} = 1 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

Dla obliczonego C_1 i napięć rzędu 130 kV wymagana osłona powinna być równoważna **2,0 mm Pb**

Promieniowanie rozproszone – przez beton lub cegłę

$$T = 1, U = 1$$

$$I \times t_0 = 66,7 \text{ mAh}$$

$$I \times t = I \times t_0 \times T \times U = 1 \times 1 \times 66,7 \text{ mAh} = 66,7 \text{ mAh}$$

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

$$D = 8,4 \text{ } \mu\text{Gy}$$

$$s = 0,02 \text{ m}^2$$

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

$$C_2 = \frac{8,4 \times (2,8)^2 \times 1,5^2}{66,7 \times 0,02} \approx 111 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

Dla obliczonego C_2 i napięć rzędu 130 kV wymagana osłona powinna być równoważna **0,4 mm Pb**

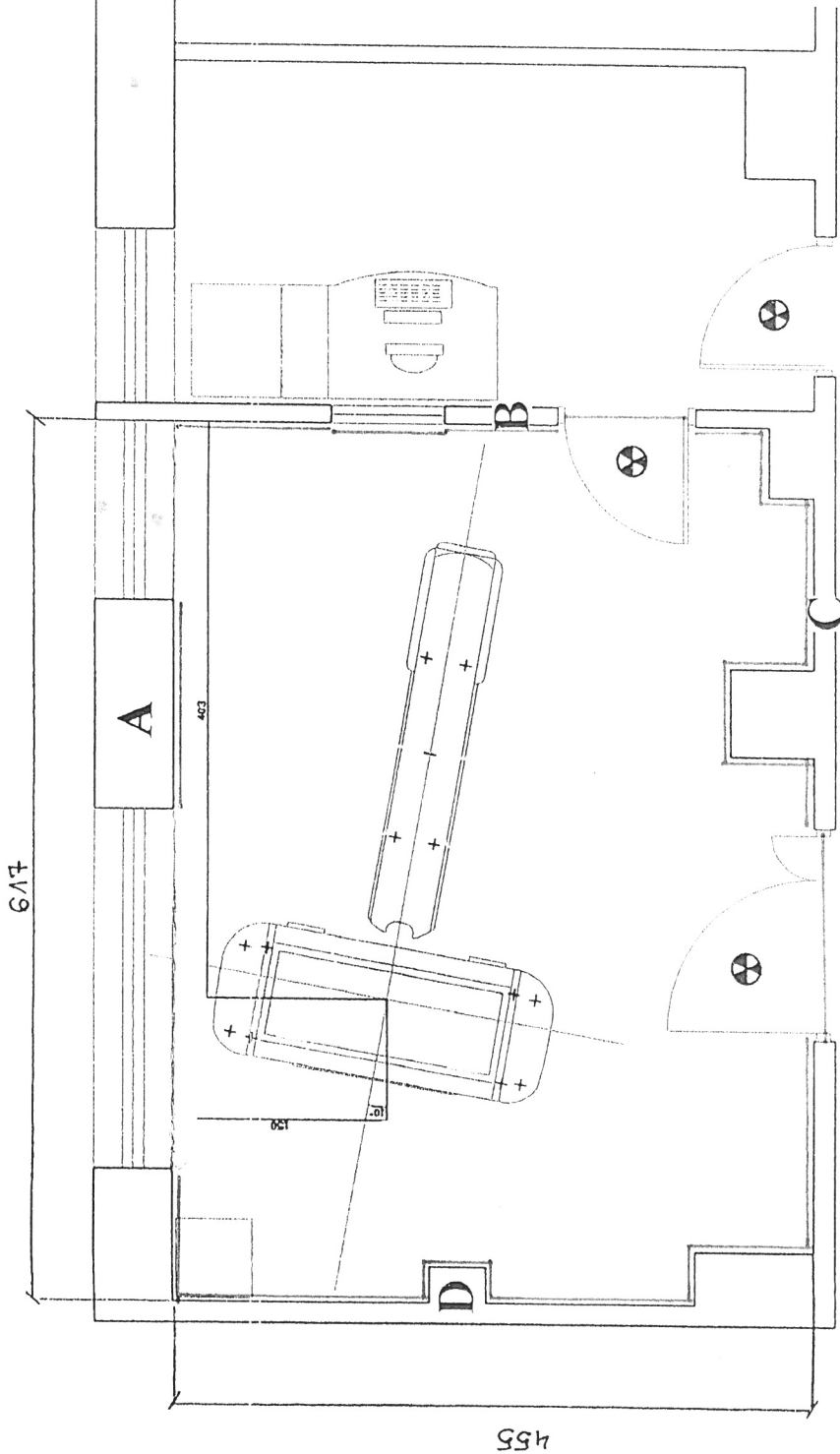
Strop górny równoważny min. 2,0 mm Pb stanowi wystarczające zabezpieczenie przed przenikaniem promieniowania na zewnątrz

8. PODSUMOWANIE OBLICZEŃ - GABINET CT

8.1. ZESTAWIENIE OSŁON

Nazwa osłony (sąsiedztwo)	Wykonanie	Obliczona/łączna min. osłona [mm] Pb		Parametry osłony dodatkowej zalecanej
		Obliczona C ₁ /C ₂	łączna	
Ściana A (teren zewnętrzny), okna*	Cegła ceramiczna 48 cm	0,8/0,1	2,3	Nie jest wymagana
Ściana B (sterownia)	Cegła ceramiczna 12 cm + tynk barytowy 20 mm	1,0/0,1	2,3	Nie jest wymagana
Drzwi – sterownia	Ochronne antyX	1,0/0,1	0	2,0
Okno wglądowe sterowni	Szyba ochronna antyX	1,0/0,1	0	2,0
Ściana C (korytarz)	Cegła ceramiczna 12 cm + tynk barytowy 20 mm	1,5/0,3	2,3	Nie jest wymagana
Drzwi – korytarz	Ochronne antyX	1,5/0,3	0	2,0
ściana D (pokój dekontaminacji)	Cegła ceramiczna 12 cm + tynk barytowy 20 mm	2,0/1,0	2,3	Nie jest wymagana
Strop górny (zakład badań endoskopowych)	Płyta żelbetowa + wylewka betonowa + tynk barytowy 20 mm	2,0 / 0,4	3,0	Nie jest wymagana
Strop dolny	Płyta żelbetowa + wylewka betonowa + tynk barytowy 20 mm	1,5;2,0/ 0,4;0,5	3,0	Nie jest wymagana

* - okna gabinetu CT na wysokości 3,0 m ponad terenem, przed oknami podjazd dla karettek ratunkowych do SOR
 Drzwi sterowni od strony korytarza nie wymagają dodatkowej osłony.



PANAMED Sp. z o.o.
03-566 Warszawa, ul. Motycka 19/7

Wojewódzki Szpital Chirurgii Urazowej Pracownia Tomografii Komputerowej ul. Barska 16/20 02-315 Warszawa	Rys. 1
Pracownia Tomografii Komputerowej – rozміщення osłon radiologicznych	Skala 1:50

LEGENDA:

- A, B, C, D Osłony stałe
- Istniejąca osłona anty X, tynk barytowy min. 20 mm
- Dodatkowa osłona anty X, 2 mm Pb
- ☼ Znak ostrzegawczy/sygnalizacja świetlna

Zatwierdzono na podstawie ustawy z dnia 14.03.1995 r.
o Państwowej Inspekcji Sanitarnej
(Dz.U. z 2006r. Nr 122 poz. 851 z późn.zm.)
2009-09-30
z dnia...
Nr rej. 9170/7320-2108/14

z up. Państwowego Wojewódzkiego
Inspektora Sanitarnego w Warszawie
Kierownik Oddziału Zapobiegawczego
Nadzoru Sanitarnego

inż. Barbara Romanowska