

FAZA:

## **PROJEKT OCHRONY RADIOLOGICZNEJ**

TEMAT:

## **OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH**

OBIEKT:

**WOJEWÓDZKI SZPITAL ZESPOLONY W PŁOCKU  
IM. M. KACPRZAKA  
ZAKŁAD DIAGNOSTYKI OBRAZOWEJ  
PRACOWNIA TOMOGRAFII KOMPUTEROWEJ**

ADRES:

**09-400 PŁOCK, UL. MEDYCZNA 19**

INWESTOR:

**Wojewódzki Szpital Zespolony w Płocku im. M. Kacprzaka  
09-400 Płock, ul. Medyczna 19**

PROJEKTANT:

**Andrzej Peńsko  
ISOMED SYSTEMS  
02-784 Warszawa, ul. Dembowskiego 4/80  
tel.: 608 440 372, penskoa@op.pl**

EGZ. 1

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

### I. CZĘŚĆ OPISOWA – DANE WYJŚCIOWE

1. Przedmiot i zakres opracowania
2. Materiały wyjściowe do projektowania
3. Wytyczne zapewniające bezpieczną pracę z aparatem rtg
4. Sygnalizacja i oznakowanie
5. Wymagania dla instalacji wentylacyjnej
6. Wykaz dokumentów jakie powinny znajdować się w każdej pracowni rentgenowskiej

### II. PRACOWNIA RENTGENOWSKA TOMOGRAFII KOMPUTEROWEJ

Opis i analiza osłon stałych Gabinetu rentgenowskiego CT

### III. CHARAKTERYSTYKA ŹRÓDŁA PROMIENIOWANIA

### IV. OBLICZENIA GRUBOŚCI OSŁON STAŁYCH

7. Założenia i metodyka
8. Obliczenia
9. Zestawienie wyników

### V. CZĘŚĆ PROJEKTOWA RYSUNEK 1 – osłony radiologiczne

## I. CZĘŚĆ OPISOWA – DANE WYJŚCIOWE

### 1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt ochrony radiologicznej, celem opracowania jest obliczenie grubości osłon stałych dla potrzeb modernizowanej **Pracowni Tomografii Komputerowej** wchodzącej w skład zespołu pomieszczeń istniejącego **Zakładu Diagnostyki Obrazowej Wojewódzkiego Szpitala Zespołowego im. M. Kacprzaka w Płocku, ul. Medyczna 19.**

Opracowanie obejmuje całokształt zagadnień ochrony radiologicznej, związanej ze stosowaniem w celach diagnostycznych nowego **tomografu komputerowego** model **SOMATOM Definition AS Excel** firmy **Siemens** – urządzenie rtg zamontowane będzie w miejscu dotychczas użytkowanego tomografu komputerowego.

Zakres prac remontowych w pracowni CT wynikał z przystosowania pomieszczenia do montażu nowego urządzenia rentgenowskiego /wymiana kasetonów na suficie, wymiana oświetlenia, elektryki, wykładziny, zamontowanie świetlików w pokoju opisowym i sterowni/ oraz wydzielenia: pomieszczenia przygotowania pacjenta, pomieszczenia technicznego i powiększenia powierzchni pokoju opisowego.

#### Dane inwestora:

Wojewódzki Szpital Zespołowy im. M. Kacprzaka w Płocku  
09-400 Płock, ul. Medyczna 19

### 2. Materiały wyjściowe do opracowania

- zlecenie inwestora
- podkład architektoniczny (modernizacja pomieszczeń w ZDO dla Pracowni CT Wojewódzkiego Szpitala Zespołowego w Płocku im. M. Kacprzaka), program inwestycji
- specyfikacja techniczna aparatu model: SOMATOM Definition AS Excel firmy Siemens

#### obowiązujące przepisy, normy

- Polska Norma PN-86/J-80001 – Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych, rok wydania 1986;
- Polska Norma PN-79/J-08002 – Źródła promieniowania jonizującego. Znaki ostrzegawcze;
- Ustawa Prawo atomowe z dnia 29 listopada 2000r., (tj. *Dz. U. z 2007r. Nr 42, poz. 276 ze zm.*);
- 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*);
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005r., w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (*Dz.U. z 2005r., Nr 20, poz. 168*);

- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011r., w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (*Dz. U. z 2011r., Nr 51, poz. 265*);
- 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*);
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 1 grudnia 2006r., w sprawie nadawania uprawnień inspektora ochrony radiologicznej w pracowniach stosujących aparaty rentgenowskie w celach medycznych (*Dz. U. z 2006r Nr 239, poz. 1737*);
- 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 ze zm.*);

### 3. Wytyczne zapewniające bezpieczną pracę z aparatem rtg

Pracownia rentgenowska powinna być wyposażona w takie urządzenia ochronne i zabezpieczające, aby dawki promieniowania otrzymywane przez osoby zatrudnione w pracowni rtg i pomieszczeniach jej przyległych, a także przez osoby postronne przebywające w sąsiedztwie, były tak małe, jak tylko jest to osiągalne, a w żadnym razie nie przekraczały dawek granicznych,

Minimalne wyposażenie w urządzenia radiologiczne jednostki ochrony zdrowia powinno stanowić w pracowni tomografii komputerowej:

- a) wykonującej procedury przy użyciu rentgenowskiego tomografu komputerowego, z wyłączeniem badań serca - tomograf komputerowy wykonujący badania w technice spiralnej jednorzędowej lub tomograf komputerowy wielowarstwowy (do 16 warstw) z automatyczną strzykawką do iniekcji kontrastu sprzężoną z aparatem oraz z dodatkową konsolą roboczą,
- b) wykonującej procedury przy użyciu rentgenowskiego tomografu komputerowego włącznie z badaniami serca - tomograf komputerowy wielowarstwowy (od 16 warstw) z automatyczną strzykawką do iniekcji kontrastu sprzężoną z aparatem oraz z co najmniej jedną dodatkową konsolą roboczą;

W każdej diagnostycznej pracowni radiologicznej w tym pracowni tomografii komputerowej jednostki ochrony zdrowia powinno znajdować się :

- 1) oprogramowanie do archiwizacji danych pacjenta w systemie komputerowym, takich jak imię i nazwisko, numer PESEL lub data urodzenia, data i rodzaj badania, opis wyniku badania wraz z imieniem i nazwiskiem lekarza opisującego badanie;
- 2) lampa bakteriobójcza;
- 3) sprzęt do pozycjonowania pacjenta.

- 4) zestaw przeciwwstrząsowy oraz worek samorozprężalny (ambu) do prowadzenia sztucznej wentylacji podczas zabiegów ratowniczych.
- 5) system telewizyjny do obserwacji pacjenta poddawanego badaniu, gdy nie jest to możliwe bezpośrednio przez okienko kontrolne.

W pracowni rentgenowskiej, w której wykonuje się cyfrową akwizycję obrazu, instaluje się system elektronicznej archiwizacji obrazów oraz surowych danych z badania, z możliwością ich późniejszej obróbki oraz przesyłania i odbioru obrazów. Podczas dokonywania diagnostycznych badań rentgenowskich powinno przestrzegać się następujących zasad postępowania:

- 1) stosować wyłącznie aparaturę rentgenodiagnostyczną wyposażoną w co najmniej sześciopulsowe generatory;
- 2) stosować parametry ekspozycji decydujące o jakości i natężeniu promieniowania jonizującego właściwe dla fizycznej budowy pacjenta oraz rodzaju wykonywanego badania;
- 3) ograniczać liczbę projekcji, czas ekspozycji oraz rozmiary wiązki promieniowania padającej na ciało pacjenta do wartości niezbędnych dla uzyskania żądanej informacji diagnostycznej;
- 4) stosować osłony osobiste chroniące przed promieniowaniem części ciała i narządy pacjenta niebędące przedmiotem badania, a w szczególności znajdujące się w obrębie wiązki pierwotnej promieniowania, jeżeli nie umniejsza to diagnostycznych wartości wyniku badania;
- 5) stosować materiały, filtrację wiązki, fizyczne parametry pracy aparatu i urządzenia zmniejszające do minimum narażenie na promieniowanie jonizujące i zapewniające uzyskanie obrazu o wartości diagnostycznej;
- 6) rejestrować fizyczne parametry ekspozycji w sposób umożliwiający odtworzenie warunków badania.
- 7) w technice spiralnej z istniejących danych rekonstruować obraz warstw pośrednich zamiast wykonywania dodatkowych obrazów;
- 8) ograniczyć w technice spiralnej stosunek grubości warstwy badanej do skoku spirali do wartości nie większych od jedności;
- 9) zapewnić w technice stacjonarnej niezachodzenie na siebie warstw (przesunięcie stołu między kolejnymi warstwami jest nie mniejsze niż grubość warstwy);
- 10) stosować osłony osobiste na tarczycę, piersi, soczewki oczu i gonady, jeżeli znajdują się one w odległości mniejszej niż 10 cm od obszaru badanego, w szczególności u osób poniżej 16. roku życia;
- 11) stosować rotację wiązki ograniczoną do kąta mniejszego od  $360^\circ$  - jeżeli jest to technicznie możliwe;
- 12) dokonać odpowiedniego wyboru fizycznych parametrów rekonstrukcji obrazu;
- 13) stosować zmienną filtrację modyfikującą system akwizycji tomografu komputerowego, w przypadku, gdy jest to możliwe.

Aparat rentgenowski powinien podlegać testom eksploatacyjnym (testy podstawowe i specjalistyczne – kontrola jakości urządzenia radiologicznego), urządzenie nowo instalowane testom odbiorczym /akceptacyjnym/.

Urządzenie radiologiczne powinno być zainstalowane w taki sposób, aby zapewniony był swobodny dostęp do pacjenta co najmniej z dwóch stron,

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

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 tym, że pacjentka jest w ciąży,

W jednostce organizacyjnej wykonującej działalność wymagającą zezwolenia istnieje obowiązek opracowania i wdrożenia programu zapewnienia jakości

#### **4. Sygnalizacja i oznakowanie**

Drzwi gabinetu CT, w którym stosowany będzie aparat rtg od strony komunikacji, pokoju przygotowania pacjenta, sterowni oraz drzwi sterowni i pokoju przygotowania pacjenta od strony komunikacji powinny być oznakowane tablicą informacyjną ze znakiem ostrzegawczym przed promieniowaniem jonizującym.

Nad drzwiami gabinetu CT od strony komunikacji, pomieszczenia przygotowania pacjenta, sterowni oraz drzwiami sterowni od strony korytarza powinna być zainstalowana ostrzegawcza sygnalizacja świetlna, informująca o włączeniu wysokiego napięcia na lampie rentgenowskiej.

## 5. Wymagania dla instalacji wentylacyjnej

Gabinety rentgenowskie, powinny być wyposażone w wentylację zapewniającą co najmniej 1,5-krotną wymianę powietrza w ciągu godziny oraz w przypadku wymagań deklarowanych przez producenta urządzenia – klimatyzację.

Pracownie rentgenowskie wyposażone w aparaty rentgenowskie przeznaczone do wykonywania zabiegów z zakresu radiologii zabiegowej są wyposażone w wentylację zgodnie z wymaganiami określonymi w przepisach rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 22 czerwca 2005r w sprawie wymagań jakim powinny odpowiadać pod względem fachowym i sanitarnym pomieszczenia i urządzenia zakładu opieki zdrowotnej (Dz. U nr 116, poz. 985 i nr 250, poz. 2115)

## 6. Wykaz dokumentów jakie powinny znajdować się w każdej pracowni lub gabinecie

- 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 miejscowo 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 oraz instrukcja ochrony radiologicznej
- zapisy dot. eksploatacyjnych testów kontroli parametrów technicznych aparatów rtg i obróbki błon rentgenowskich w ciemni oraz dokumentacja spełniania testów odbiorczych /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

Projekt ten wymaga zaopiniowania przez właściwego miejscowo PWIS

## II. PRACOWNIA TOMOGRAFII KOMPUTEROWEJ

Pracownia Tomografii Komputerowej zlokalizowana jest w parterowym niepodpiwniczonym budynku sąsiadującym z gmachem głównym Wojewódzkiego Szpitala Zespołowego w Płocku. Pracownia CT dostępna jest z korytarza, korytarza/poczekalni. W skład pracowni wchodzi: gabinet CT, sterownia, przygotowanie pacjenta, pokój opisowy, pomieszczenie techniczne.

Pracownia CT wyposażona jest we wszystkie instalacje niezbędne dla jej funkcjonowania:

- instalacja wodociągowa
- instalacja centralnego ogrzewania
- instalacja wentylacji grawitacyjnej i klimatyzacji
- instalacja elektryczne
- instalacja teletechniczne i instalacja kanalizacji sanitarnej

Powierzchnia Gabinetu CT wynosi – 26,50 m<sup>2</sup>

Wysokość Gabinetu CT wynosi – 3,0 m

### Opis osłon stałych Gabinetu CT

#### Ściany wydzielające gabinet CT istniejące:

Murowane z cegły ceramicznej pełnej gr. 12cm /eq. 1,0 mm Pb/, z cegły ceramicznej gr. 38cm, 41cm /przyjęto min. eq. 1,0 mm Pb/ dodatkowo zabezpieczone materiałem ochronnym o równoważniku 6,0 mm Pb /rys/, gr. i stan materiału antypromiennego został oceniony na podstawie odkucia i oględzin.

#### Ściana gabinetu CT projektowana: między gabinetem CT i pomieszczeniem przygotowania pacjenta oraz gabinetem CT i pomieszczeniem technicznym

Murowana z cegły ceramicznej pełnej gr. 24 cm /eq. 2,0 mm Pb/

osłona A – ściana istniejąca między gabinetem CT i sterownią oraz między gabinetem CT i pokojem opisów – gr. 41cm /eq. min. 1,0 mm Pb/ + materiał ochronny antypromienny eq. 6,0 mm Pb, łączny eq. 7,0 mm Pb,

osłona B – ściana projektowana między gabinetem CT i pomieszczeniem przygotowania pacjenta oraz pomieszczeniem technicznym – z cegły ceramicznej czerwonej pełnej gr. 24cm /eq. 2,0mm Pb/,

osłona C – ściana między gabinetem CT i komunikacją z cegły pełnej gr. 12cm pogrubiona o 12cm, łączna gr. 24cm /eq. 2,0mm Pb/,

osłona D – ściana istniejąca między gabinetem CT i komunikacją z cegły ceramicznej gr. 38cm /eq. min. 1,0mm Pb/ + dodatkowy materiał ochronny antypromienny o eq. 6,0 mm Pb, łączny eq. 7,0 mm Pb

**Strop górny** /dach/

**Strop dolny** /grunt rodzimy/.

**szyba w oknie wglądowym sterowni** – **ochronna** (wymiar np.: 1400 mm x 1000mm) o równoważniku ołowiu zgodnym z zaleceniami opracowania,

**drzwi wewnętrzne gabinetu CT do sterowni, pomieszczenia przygotowania pacjenta i do komunikacji** – **ochronne**

drzwi wewnętrzne między komunikacją i sterownią, między sterownią i pokojem opisów oraz drzwi pokoju opisów, pomieszczenia przygotowania pacjenta i komunikacją – bez ochrony, drzwi pomieszczenia technicznego również – bez zabezpieczenia

### III. CHARAKTERYSTYKA ŹRÓDŁA PROMIENIOWANIA

#### GABINET RTG TOMOGRAFII KOMPUTEROWEJ:

Tomograf komputerowy **SOMATOM Definition AS Excel** firmy **Siemens** o konfiguracji:

- gantry /2380x931x1980/ chłodzone /powietrzem lub wodą/ typu „slip ring” z wirującym wokół pacjenta generatorem 50/60Hz, 400V, 100kW /80kW/, 2200kg
- stół pacjenta wyposażony w wymagane materace, podglówki, uchwyty, kompletny zestaw mocujący pacjenta
- szafa generatora PDC
- komputer obrazowy IRS, komputer ICS, kamera laserowa
- monitor, panel kontrolny, klawiatura, drukarka laserowa do wydruku map czynnościowych
- akwizycja spiralna - szybkość rotacji 360 ° przy pełny obrocie gantry 1 scan - 0,4, 0,5 s - 1 s, 2 s, 3 s i 4 s; zakres kV 80 – 140, mA 10 – 300 co 5 mA;
- urządzenie głośnikowo-mikrofonowe
- strzykawka automatyczna dwutłokowa zintegrowana z aparatem
- zestaw indywidualnych osłon radiologicznych dla pacjenta i personelu : fartuchy, osłony tarczycy, okulary, osłony gonad, osłony piersi
- system akwizycji danych
- serwer aplikacyjny – rack 19”

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

Badania przeprowadzane będą przez zespół składający się z lekarzy radiologów, lekarzy kardiologów, pielęgniarki, techników elektroradiologii, zespół anestezjologiczny.

Przewidywany system pracy – zmianowy 24h / na dobę (dyżury całodobowe), 80% wykonywanych badań odbywać się będzie w godzinach 7-18.00.

#### IV. OBLICZENIA OSŁON

W celu zapewnienia maksymalnego bezpieczeństwa pracy w narażeniu na promieniowanie jonizujące i bezpieczeństwa otoczenia przy obliczaniu osłon założono najmniej korzystne parametry pracy lampy RTG gwarantujące właściwy dobór osłon i dające dodatkowy margines bezpieczeństwa.

##### 7. Założenia i metodyka

- Parametry pracy lampy rtg : 130 kV, 120 mA, 20 s
- Tygodniowe obciążenie prądowo-czasowe źródła promieniowania jonizującego I x t<sub>0</sub> 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.

TABELA. 1 PROGRAM BADAŃ I PRZEWIDYWANA ILOŚĆ BADAŃ DLA SOMATOM Definition AS Excel firmy SIEMENS W CIĄGU TYGODNIA

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

TABELA. 2 TYGODNIOWE OBCIĄŻENIE PRĄDOWO-CZASOWE I PROGRAM BADAŃ SOMATOM Definition AS Excel firmy SIEMENS W CIĄGU TYGODNIA

Badanie/ gabinet	Tygodniowe obciążenie prądowo-czasowe I x t <sub>0</sub>			Tygodniowe obciążenie prądowo-czasowe I x t <sub>0</sub> na zmianę		
	mAs	mAmin	mAh	mAs	mAmin	mAh
Tomografie /gab. TK/	480000	8000	133,3	240000	4000	66,7

- czas narażenia (t) na promieniowanie w ciągu tygodnia

$$t = T \times U \times t_0 \quad (1)$$

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:  $U = 1$

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

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;

Do obliczeń przyjęto następujące ograniczniki dawek:

dla osób narażonych zawodowo w wysokości : 3 mSv / rok tj. 0,0577 mSv / tyg, odpowiada to dawce pochłoniętej 0,005 cGy tygodniowo = 50  $\mu$ 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 0,00084 cGy tygodniowo = 8,4  $\mu$ Gy

#### WZORY OBLICZENIOWE:

\* Zredukowaną moc dawki  $C_1$  dla promieniowania rozproszonego przez tkanekę obliczono wg wzoru:

$$C_1 = \frac{D \times I^2}{t \times l} \quad (2)$$

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 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:

$$C_2 = \frac{D \cdot l \cdot f}{t \cdot I \cdot s} \quad (3)$$

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  $f$  (m<sup>2</sup>)

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  $s = 0,02$  m<sup>2</sup>, odległość przedmiotu rozpraszającego od ogniska lampy  $f = 1,0$  m

przyjęto stałą wartość  $\frac{f^2}{s} = \frac{1,0^2}{0,02} = 51$  - jest to wartość pozwalająca na pominięcie czynnika  $C_2$

## Obliczenia grubości osłon stałych

Ochrona radiologiczna – część projektowa /rys/ - tomograf komputerowy SOMATOM Definition AS Excel firmy Siemens

Oznakowanie osłon stałych /ścian/ jest zgodne z załączonym rysunkiem.

O wymaganej osłonności zdecyduje narażenie na promieniowanie rozproszone przez tkankę

Obliczeń nie wykonano dla stropu górnego /dach/ i dolnego /przyziemie/.

### a) OSŁONA „A” (ściana wewnętrzna), okno wglądowe, drzwi – (sterownia, pokój opisowy)

#### Promieniowanie rozproszone przez tkankę – sterownia

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

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

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

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

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

$$C_1 = \frac{50 \times (3,2)^2}{66,7} = 7,7 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

Dla 130 kV otrzymanej wartości odpowiada osłona równoważna **1,5 mm Pb**

#### Promieniowanie rozproszone przez tkankę – pokój opisowy

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

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

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

$$l = 3,7 \text{ m}$$

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

$$C_1 = \frac{8,4 \times (3,7)^2}{66,7} = 2 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

Dla 130 kV otrzymanej wartości odpowiada osłona równoważna **1,8 mm Pb**

**OSŁONA „A” /łączny eq. 7.0mm Pb/ ściana wewnętrzna między gabinetem CT i sterownią oraz gabinetem CT i pokojem opisów - ma wystarczającą ochronność**

**SZYBA W OKNIE STEROWNI – powinna być równoważna 1,5 mm Pb**

**DRZWI STEROWNI – powinny być równoważne 1,8 mm Pb**

**Drzwi sterowni do korytarza – bez zabezpieczenia**

b) OSŁONA „B” (ściana działowa projektowana) – (przygotowanie pacjenta, pomieszczenie techniczne)

**Promieniowanie rozproszone przez tkankę – przygotowanie pacjenta**

$$\begin{aligned} T &= 1, \quad U = 1 \\ I \times t_0 &= 66,7 \text{ mAh} \\ I \times t &= 66,7 \text{ mAh} \\ l &= 3,6 \text{ m} \\ D &= 8,4 \text{ } \mu\text{Gy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{8,4 \times (3,6)^2}{66,7} = 1,6 \mu\text{Gy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1}$$

Dla 130 kV otrzymanej wartości odpowiada osłona równoważna **2,0 mm Pb**

**Promieniowanie rozproszone przez tkankę – pomieszczenie techniczne**

$$\begin{aligned} T &= 0,25, \quad U = 1 \\ I \times t_0 &= 66,7 \text{ mAh} \\ I \times t &= 16,7 \text{ mAh} \\ l &= 3,6 \text{ m} \\ D &= 8,4 \text{ } \mu\text{Gy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{8,4 \times (3,6)^2}{16,7} = 6,5 \mu\text{Gy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1}$$

Dla 130 kV otrzymanej wartości odpowiada osłona równoważna **1,8 mm Pb**

**Promieniowanie rozproszone przez tkankę – komunikacja**

$$\begin{aligned} T &= 0,25, \quad U = 1 \\ I \times t_0 &= 66,7 \text{ mAh} \\ I \times t &= 16,7 \text{ mAh} \\ l &= 7,0 \text{ m} \\ D &= 8,4 \text{ } \mu\text{Gy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{8,4 \times (7,0)^2}{16,7} = 24,6 \mu\text{Gy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1}$$

Dla 130 kV otrzymanej wartości odpowiada osłona równoważna **0,8 mm Pb**

**OSŁONA „B” /eq. 2,0mm Pb/ między gabinetem CT, pomieszczeniem przygotowania pacjenta i pomieszczeniem technicznym – ma wystarczającą ochronność**

**DRZWI POMIESZCZENIA PRZYGOTOWANIA PACJENTA – powinny być równoważne 2,0 mm Pb**

**Drzwi pomieszczenia przygotowania pacjenta do korytarza oraz drzwi pomieszczenia technicznego – bez zabezpieczenia**

Ściana między pomieszczeniem przygotowania pacjenta i komunikacją dodatkowo ekranowana ścianą działową gabinetu CT gr. 24cm

c) Osłona „C” (ściana wewnętrzna) – (korytarz)

**Promieniowanie rozproszone przez tkankę**

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

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

$$I \times t = 16,7 \text{ mAh}$$

$$l = 2,0 \text{ m}$$

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

$$C_1 = \frac{8,4 \times (2,0)^2}{16,7} = 2 \mu\text{Gy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1}$$

Dla 130 kV otrzymanej wartości odpowiada osłona równoważna **1,9 mm Pb**

**OSŁONA „C” /gr. 24cm, eq. 2,0 mm Pb/ między gabinetem CT i korytarzem – ma wystarczającą ochronność**

d) OSŁONA „D” (ściana wewnętrzna). drzwi przesuwne – (komunikacja)

**Promieniowanie rozproszone przez tkankę**

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

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

$$I \times t = 16,7 \text{ mAh}$$

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

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

$$C_1 = \frac{8,4 \times (2,6)^2}{16,7} = 3,4 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

Dla 130 kV otrzymanej wartości odpowiada osłona równoważna **1,8 mm Pb**  
**OSŁONA „D” /eq. łączny 7,0 mm Pb/ między gabinetem CT i komunikacją – ma**  
**DRZWI PRZESUWNE GABINETU CT DO KORYTARZA – powinny być**  
**równoważne 1,8 mm Pb**

## Zestawienie wyników obliczeń – Gabinet Tomografii Komputerowej – SAOMATOM Difinition AS Excel f-my Siemens

Lokalizacja punktu narażenia – miejsce narażenia	osłona	Równoważnik osłony (mm Pb)			
		własny	istniejący - sumaryczny	obliczony	zalecany dodatkowy
Sterownia • Ściana – cegła ceramiczna 38cm+6,0mmPb <sup>a</sup>	A /ściana wewnętrzna/	1,0	7,0	1,5	0
	Drzwi	-	-	1,5	2,0
	Okno	-	-	1,5	2,0
Pokój opisów • Ściana – cegła ceramiczna 41cm+6,0mmPb <sup>a</sup>	A /ściana wewnętrzna/	1,0	7,0	1,8	0
Pomieszczenie przygotowania pacjenta • Ściana – cegła pełna 24cm	B /ściana wewnętrzna/	2,0	2,0	2,0	0
	Drzwi	-	-	2,0	2,0
Pomieszczenie techniczne • Ściana – cegła pełna 24cm	B /ściana wewnętrzna/	2,0	2,0	1,8	0
Korytarz • Ściana – cegła pełna 12cm i 12cm <sup>b</sup>	C /ściana wewnętrzna/	2,0	2,0	1,9	0
Komunikacja • Ściana – cegła ceramiczna 38cm + 6,0mm Pb <sup>a</sup>	D /ściana wewnętrzna/	1,0	7,0	1,8	0
Strop górny - dach	Nie wykonano obliczeń				
Strop dolny - przyziemie	Nie wykonano obliczeń				

<sup>a</sup> – istniejąca dodatkowa osłona o eq. 6,0 mm Pb /ocenił na podstawie odkucia i oględzin/

<sup>b</sup> – istniejąca ściana gr 12cm pogrubiona o 12cm, co daje łączną gr. 24cm

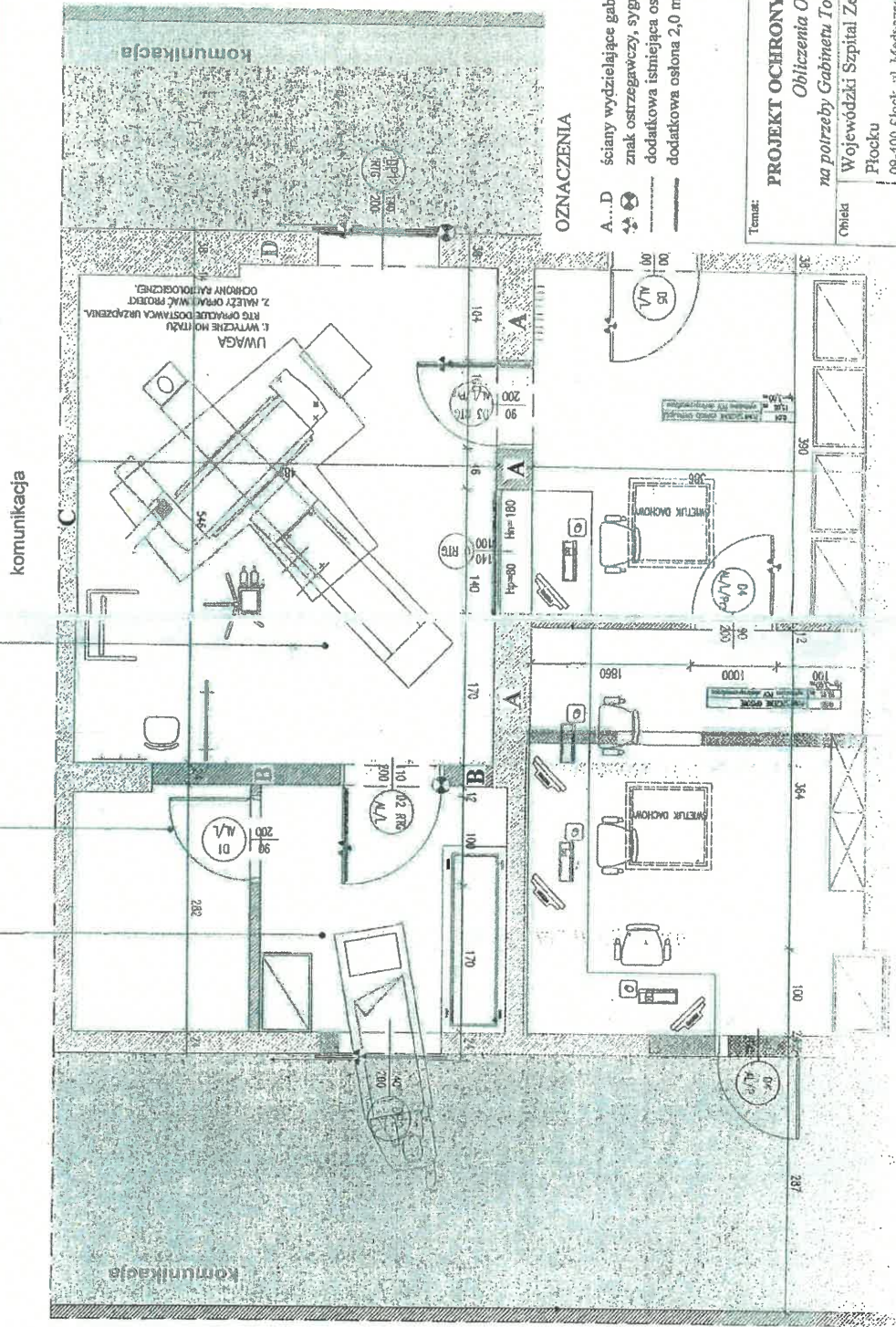
MODERNIZACJA POMIESZCZEŃ W ZAKŁADZIE DIAGNOSTYKI OBRAZKOWEJ DLA PRACU

RZUT , SKALA 1:50

SOMATOM Definition AS Excel - Legenda

Maks. (kg), Ciężar wyliczany do powierzeń (N)

Pos.	Description	kg	N	Uwagi
1.01	Stoły	200	13000	
1.02	Stół pacjenta	500	3000	2000mm stabilizacja energii
1.03	Generator POC	600	2000	
1.04	Komputer (R5300)	40	1000	
1.05	Konsole awyżycyfna	10	100	
1.06	Biurokomputerowa stacja opłowa syrop	50	550	
1.07	Biuro komputerowe	34		
1.08	Montażer kab komputerka ICS	24		
1.09	Komputer ICS	30	500	
1.10	Szafa RACK dla servera			Distancja Inwestor



**ISOMED SYSTEMS**  
 Andrzej Pełisko  
 ul. Dębowa 10, 01-209 Warszawa  
 Biurowiec "W" - 11 piętro  
 tel. (022) 628 11 11

- OZNACZENIA**
- A...D ściany wydzielające gabinec CT
  - znak ostrzegawczy, sygnalizacja świetlna
  - dodatkowa istniejąca osłona ołowiova eq. 6,0 mm Pb
  - dodatkowa osłona 2,0 mm Pb

Temat:  
**PROJEKT OCHRONY RADIOLOGICZNEJ**  
 Obliczenia Osłon Stalych  
 na potrzeby Gabinetu Tomografii Komputerowej  
 Wojewódzki Szpital Zespolony im. M. Kacprzaka w  
 Płocku  
 09-400 Płock, ul. Medycznej 19