

Duo Diagnost

Warszawa, wrzesień 2005

Faza: **PROJEKT OCHRONY RADIOLOGICZNEJ
Gabinetu Rentgenowskiego**

Temat: **Szpital Grochowski im. dr Rafała Masztaka
Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej
Zakład Radiologii
04-073 Warszawa
ul. Grenadierów 51/59**

Inwestor: **SPZOZ Szpital Grochowski
04-073 Warszawa, ul. Grenadierów**

Opracowanie: **Inspektor Ochrony Radiologicznej
mgr Bożena Wardzińska**

SPIS TREŚCI

1. Przedmiot opracowania
2. Podstawa opracowania
3. Akty prawne związane z przedmiotem opracowania
4. Warunki bezpiecznego stosowania aparatu rtg
5. Lokalizacja gabinetu RTG, analiza osłon
6. Charakterystyka źródła promieniowania
7. Obliczenia osłon
 - A. Założenia
 - B. Obliczenia
 - C. Podsumowanie obliczeń

Załącznik

Rysunek 1 - ochrona radiologiczna – osłony stałe, punkty narażenia
rzut poziomy skala 1:50

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest obliczenie i dobór osłon stałych dla pomieszczenia gabinetu rentgenowskiego (gabinet nr 2 Zakładu Radiologii) w związku z jego remontem i wymianą aparatu rentgenowskiego. Nowy aparat rtg zostanie zainstalowany w miejscu dotychczas działającego aparatu model Tur D 800-1.

Zakres prac remontowych prowadzonych w ww gabinecie wynika jedynie z montażu nowego zestawu rentgenowskiego ogólnodiagnostycznego do radiografii i fluoroskopii. Konstrukcja istniejących osłon stałych wydzielających pomieszczenie gabinetu rtg nie zostanie naruszona.

Opracowanie niniejsze związane jest również ze zmianą przepisów prawnych i dostosowaniem warunków bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej do wymaganych.

Omówione zostaną również inne zabezpieczenia wymagane przy stosowaniu źródła promieniowania rentgenowskiego.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Opracowanie wykonano na podstawie

- o wytycznych inwestora
- o wizji lokalnej
- o podkładu architektonicznego
- o informacji z zakresu technologii wykonywanych badań rtg
- o danych technicznych aparatu rtg

3. AKTY PRAWNE ZWIĄZANE Z PRZEDMIOTEM OPRACOWANIA

1. Ustawa z dnia 29 listopada 2000r. Prawo atomowe (Dz. Ustaw Nr 3 z dnia 18 stycznia 2001r., Dz.U. nr 161 z 2004r. tekst jednolity)
2. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 11 września 2003r. W sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z aparatami rtg medycznymi do 300 keV (Dz. U. Nr 173 z dnia 18 października 2003r., poz. 1681)
3. Rozporządzenie z dnia 18 stycznia 2005r. Rady Ministrów w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz. U. Nr 20 z dnia 3 lutego 2005r.)
4. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 24 grudnia 2002r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego w celach medycznych.... (Dz.U. Nr 241 z dnia 31 grudnia 2002r.)
5. PN-86/J-80001 – Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych
6. PN-79/J-08002 – Źródła promieniowania jonizującego. Znaki ostrzegawcze

4. WARUNKI BEZPIECZNEGO STOSOWANIA APARATU RTG

1. Gabinet rentgenowski ogólnodiagnostyczny należy wyposażyć 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 wyniku badania.
2. Osoby zatrudnione w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące powinny być objęte kontrolą dawek indywidualnych.
3. Drzwi gabinetu w którym użytkowany i stosowany jest aparat rtg od strony korytarza należy oznakować znakiem ostrzegawczym zgodnym z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 11 września 2003r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z aparatami rtg medycznymi do 300 keV (Dz. U. Nr 173 z dnia 18 października 2003r., poz. 1681) oraz znakiem „Pracownia rentgenowska”.
4. Nad drzwiami gabinetu rtg od strony korytarza i drzwiami sterowni należy zainstalować system sygnalizacyjno-ostrzegawczy zabraniający wstępu do gabinetu w czasie pracy aparatu rtg
5. Osobą odpowiedzialną za stan ochrony przed promieniowaniem jonizującym jest kierownik, który sprawuje nadzór nad stanem ochrony radiologicznej przy pomocy inspektora ochrony radiologicznej.
6. Aparat rtg musi być zainstalowany zgodnie z instrukcją producenta co zapewni bezpieczne jego eksploatację, a osoby wykonujące ekspozycje przeszkolone w zakresie jego użytkowania oraz w zakresie zasad ochrony radiologicznej.
7. W każdej pracowni rtg powinny znajdować się następujące dokumenty:
 - instrukcja pracy ze źródłem promieniowania rentgenowskiego ustalająca postępowanie w zakresie ochrony radiologicznej
 - zakładowy plan postępowania awaryjnego
 - dokumentacja techniczna aparatu rentgenowskiego, wentylacji i sygnalizacji ostrzegawczej
 - plan sytuacyjny pracowni
 - projekt ochrony radiologicznej
 - zezwolenie na stosowanie aparatu rtg oraz protokoły kontroli w zakresie ochrony radiologicznej
 - ewidencja osób pracujących w kontakcie z promieniowaniem jonizującym (ewentualnie rejestr otrzymany dawek indywidualnych) oraz zaświadczenia o badaniach okresowych
 - zbiór aktów prawnych z zakresu ochrony radiologicznej i bezpieczeństwa jądrowego
 - program zapewnienia jakości – Zakłady opieki zdrowotnej stosujące promieniowanie jonizujące w celach medycznych obowiązane są wprowadzić system zarządzania jakością świadczonych usług diagnostycznych i leczniczych. Dokumentacja systemu powinna zawierać: księgę jakości opracowaną zgodnie z normami PN-EN-ISO/EC, opisy procedur postępowania diagnostycznego, instrukcję obsługi urządzenia radiologicznego, zapisy dotyczące kwalifikacji i szkoleń personelu.

8. Warunkiem oddania do eksploatacji gabinetu wyposażonych w aparaty rtg jest uzyskanie pozytywnej opinii projektu ochrony radiologicznej oraz przeprowadzenie pomiarów dozymetrycznych i uzyskanie zezwolenia Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego na uruchomienie i stosowanie aparatu rtg oraz na uruchomienie pracowni rtg.

5. LOKALIZACJA GABINETU RTG, ANALIZA OSŁON STAŁYCH

Gabinet rentgenowski będący przedmiotem opracowania wchodzi w skład Zakładu Radiologii Szpitala Grochowskiego. Znajduje się na parterze budynku położonego przy ul. Grenadierów 51/59.

Opis i analiza osłon stałych przedmiotowego gabinetu rtg:

Ściany wydzielające pomieszczenie gabinetu rtg wykonane są w konstrukcji murowanej z cegły ceramicznej pełnej, dodatkowo zabezpieczone wyprawą barytową o grubości 20 mm

Ściana zewnętrzna gabinetu RTG (ozn. A – rys.) gr. 75 cm równoważna powyżej 4 mm ołowiu - za ścianą znajduje się ciąg komunikacyjny (nie używany) oraz parking dla karetek i samochodów

Ściana wewnętrzna konstrukcyjna gabinetu rtg (ozn. D – rys.) gr 50 cm równoważna min. 3 mm ołowiu – za ścianą znajduje się korytarz – poczekalnia Zakładu Radiologii

Ściana działowa gabinetu rtg (ozn. B – rys.) gr. 15 cm, oprócz wyprawy barytowej dodatkowo zabezpieczona panelami ochronnymi o eq. 1 mm Pb, równoważna min. 3 mm ołowiu, - za ścianą znajduje się pokój kierownika

Ściana działowa gabinetu rtg (ozn. C – rys.) gr. 15 cm, równoważna 2,5 mm ołowiu - sterownia

Ściana działowa gabinetu rtg (ozn. E – rys) gr 15 cm równoważna min. 2,5 mm ołowiu – za ścianą znajduje się OIOM i WC należące do gabinetu

Strop górny równoważny 2 mm ołowiu, nad gabinetem znajdują się sale chorych

Strop dolny równoważny 2 mm ołowiu, pod gabinetem są piwnice - pomieszczenia techniczne, pomieszczenia magazynowe

Okna w ścianie zewnętrznej na wysokości ($H_g = 180$ cm), ciąg komunikacyjny min. 2 m od granicy budynku szpitalnego, szyby podwójne, zespolone

Okno wglądowe sterowni z szybą ochronną o wymiarach 800 mm x 1200 mm i równoważniku ołowiu zgodnym z zaleceniami niniejszego opracowania.

Drzwi przesuwne na korytarz oraz drzwi do sterowni i WC ochronne, równoważne prawdopodobnie 2 mm Pb, do obliczeń przyjęto grubość ołowiu 1 mm

Wielokrotnie na przestrzeni kilkunastu lat wykonywane w pracowni RTG pomiary dozymetryczne nie wykazywały obecności promieniowania jonizującego w sąsiednich pomieszczeniach.

Wysokość gabinetu rtg wynosi 310 cm, powierzchnia 35,8 m²

W gabinecie RTG i ciemni jest prawidłowo działająca wentylacja mechaniczna zgodna z obowiązującymi przepisami i normami.

6. CHARAKTERYSTYKA ŹRÓDŁA PROMIENIOWANIA

Gabinet RTG nr 1 wyposażony będzie w:

- **zestaw rentgenowski ogólnodiagnostyczny Duo Diagnost** (wersja cyfrowa) z generatorem **Optimus** firmy **Philips** do radiografii i fluoroskopii ze stołem pacjenta i stojakiem do zdjęć odległościowych typu **Bucky**; generator Optimus 50 – 50Hz, zakres napięć 40 – 150 kV, zakres natężenia 0,1 – 1100 mA, zakres czasu ekspozycji 0,001 – 4s,
- **konsolę sterowania i urządzenie głośnikowo-mikrofonowe** typu **Intercom** – umożliwiające utrzymanie kontaktu z pacjentem

Wykonywane będą ekspozycje w projekcjach prostopadłych do stołu pacjenta i do stojaka Bucky. Stojak Bucky ustawiony będzie plecami do ściany działowej sąsiadującej z pokojem kierownika. W kierunku tej ściany będzie padać promieniowanie pierwotne podczas wykonywania zdjęć płucnych.

Aparat obsługiwany będzie przez techników rtg, lekarzy rtg i chirurgów.

Wykonywane będą badania dla ludności w zakresie radiologii ogólnodiagnostycznej – klatki piersiowe, zdjęcia kostne, wlewy, przewody pokarmowe

Zakład Radiologii pracuje w systemie 2 + dyżur - zmianowym przez 7 dni w tygodniu.

7. OBLICZENIA OSŁON

A. Założenia

Obliczenia wykonano przyjmując najmniej korzystne parametry pracy lampy aparatu rtg ogólnodiagnostycznego:

Ekspozycje zdjęciowe: 100 kV, 64 mAs

Badania skopii: 100 kV, 2 mA

Zdjęcia celowane: 100 kV, 12 mAs

✓ Tygodniowe obciążenie prądowo-czasowe źródła promieniowania jonizującego $I \times t_0$
Oszacowano, że w pracowni wykonywać się będzie nie więcej niż 800 ekspozycji tygodniowo, 30 badań trwających 4 min i po 3 zdjęcia celowane podczas każdego badania czyli 120 zdjęć celowanych tygodniowo. Prawie wszystkie badania skopii wykonywane są na jednej zmianie. Uwzględniając niejednorodny rozkład ilości badań w ciągu dnia przyjęto, że na pierwszej zmianie wykonywanych jest 600 ekspozycji zdjęciowych i praktycznie wszystkie badania skopii.

Rodzaj badania	parametry	Ilość ekspozycji w tygodniu dla jednej zmiany	Tygodniowe obciążenie prądowo-czasowe $I \times t_0$ na zmianę		
			mAs	mAmin	mAh
zdjęcia	100 kV, 64mAs	450	28800	480	8
skopia	100 kV, 2 mA, 4 min	24		192	3,2
zdj. celowane	100 kV, 12 mAs	72	864	14,4	0,24
ogółem				686,4	11,44

✓ **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

U – współczynnik określający prawdopodobieństwo użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczonej osłony

Można przyjąć, że 40% ekspozycji pochodzących od aparatu ogólnodiagnostycznego wykonywana będzie w projekcjach prostopadłych do stołu pacjenta lub w poziomym ustawieniu stołu podczas skopii, a 60% - do stojaka Bucky lub w pionowym ustawieniu stołu podczas skopii.

W przypadku obliczeń dla promieniowania pierwotnego przyjęto odpowiednio:

$U = 0,4$ lub $U = 0,6$.

W przypadku obliczeń dla promieniowania rozproszonego 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.

✓ **dawka D**

dla osób narażonych zawodowo i zaliczonych do kategorii narażenia B: $0,115 \text{ mSv} \approx 0,01 \text{ cGy}$ tygodniowo

dla populacji : $0,02 \text{ mSv} \approx 0,002 \text{ cGy}$ tygodniowo

W przypadku obliczeń wykonywanych dla osób postronnych przyjęto 0,1 rocznej dawki granicznej.

Dla promieniowania pierwotnego krotność osłabienia promieniowania k wynosi:

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

gdzie: D wynosi $0,95 \text{ cGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{m}^2$

$y = 0,17$ (tablica 1 PN-86/J-80001)

Dla promieniowania rozproszonego przez tkankę zredukowaną moc dawki C_1 obliczamy ze wzoru (zaniedbano promieniowanie uboczne):

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

B. Obliczenia

Oznakowanie osłon i punktów narażenia jest zgodne z załączonym rysunkiem.

a) Ściana zewnętrzna A i okno

Promieniowanie rozproszone od wszystkich badań na zewnątrz budynku – punkt P_A

$$T = 0,05, \quad U = 1, \quad I \times t = 0,05 \times 11,44 \text{ mAh} = 0,572 \text{ mAh}$$

$$l = 4,0 \text{ m}$$

$$D = 0,0002 \text{ cGy}$$

$$C_1 = \frac{0,0002 \times 4,0^2}{0,572} = 0,0056 \text{ cGy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1} = 56 \mu\text{Gy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1}$$

Otrzymanej wartości odpowiada osłona równoważna 0,4 mm Pb.

Ściana zewnętrzna A równoważna min. 4 mm Pb nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Ponieważ lokalizacja gabinetu na wysokim parterze wyklucza możliwość narażenia osób przebywających na zewnątrz gabinetu na promieniowanie pierwotne przenikające przez okno można zrezygnować z zabezpieczenia okna, gdyż stanowi ono wystarczającą osłonę przed przenikaniem promieniowania rozproszonego.

b) Ściana B

Promieniowanie rozproszone od wszystkich badań – pokój kierownika, punkt P_{B1}

$$T = 1, \quad U = 1 \quad I \times t = 11,44 \text{ mAh}$$

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

$$D = 0,002 \text{ cGy}$$

$$C_1 = \frac{0,002 \times 2,0^2}{11,44} = 0,0007 \text{ cGy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1} = 7 \mu\text{Gy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1}$$

Otrzymanej wartości odpowiada osłona równoważna 0,8 mm Pb.

Promieniowanie pierwotne od badań przy stojaku Bucky – punkt P_{B2}

$$T = 1, \quad U = 0,6, \quad I \times t = 1 \times 0,6 \times 686,4 \text{ mAmin} = 411,84 \text{ mAmin}$$
$$l = 2,5 \text{ m}$$
$$D = 0,002 \text{ cGy}$$

$$k = \frac{0,95 \times 411,84}{0,002 \times 2,5^2} \times 0,17 = 5321$$

Wymagana osłona powinna być równoważna 2 mm Pb.

Ściana działowa B równoważna 3 mm Pb nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

c) Ściana sterowni C, okno wglądowe i drzwi

Promieniowanie rozproszone od wszystkich badań – punkt P_C

$$T = 1, \quad U = 1 \quad I \times t = 11,44 \text{ mAh}$$
$$l = 2,2 \text{ m}$$
$$D = 0,002 \text{ cGy}$$

$$C_1 = \frac{0,002 \times 2,2^2}{11,44} = 0,0009 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1} = 9 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

Otrzymanej wartości odpowiada osłona równoważna 0,8 mm Pb.

Ściana sterowni C równoważna 2,5 mm Pb nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi sterowni równoważne min. 1 mm Pb nie wymagają dodatkowego zabezpieczenia, szyba w oknie wglądowym sterowni powinna być równoważna min. 1 mm Pb.

d) Ściana D korytarza, drzwi

Promieniowanie rozproszone od wszystkich badań – narażenie personelu, punkt P_D

$$T = 1, \quad U = 1 \quad I \times t = 11,44 \text{ mAh}$$
$$l = 4,5 \text{ m}$$
$$D = 0,002 \text{ cGy}$$

$$C_1 = \frac{0,002 \times 4,5^2}{11,44} = 0,0035 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1} = 35 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

Otrzymanej wartości odpowiada osłona równoważna 0,5 mm Pb.

Promieniowanie rozproszone od wszystkich badań – narażenie pacjentów, punkt P_D

$$\begin{aligned} T &= 0,25, & U &= 1 & I \times t &= 0,25 \times 11,44 \text{ mAh} = 2,86 \text{ mAh} \\ l &= 4,5 \text{ m} \\ D &= 0,0002 \text{ cGy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{0,0002 \times 4,5^2}{2,86} = 0,0014 \text{ cGy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1} = 14 \mu\text{Gy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1}$$

Otrzymanej wartości odpowiada osłona równoważna 0,6 mm Pb.

Ściana konstrukcyjna D równoważna 3 mm Pb oraz drzwi równoważne min. 1 mm Pb nie wymagają dodatkowej osłony

e) Ściana E, drzwi

Promieniowanie rozproszone od wszystkich badań – OIOM, narażenie personelu, punkt P_{E1}

$$\begin{aligned} T &= 1, & U &= 1 & I \times t &= 11,44 \text{ mAh} \\ l &= 4,0 \text{ m} \\ D &= 0,002 \text{ cGy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{0,002 \times 4,0^2}{11,44} = 0,0028 \text{ cGy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1} = 35 \mu\text{Gy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1}$$

Otrzymanej wartości odpowiada osłona równoważna 0,6 mm Pb.

Promieniowanie rozproszone od wszystkich badań – OIOM, narażenie pacjentów, punkt P_{E1}

$$\begin{aligned} T &= 0,05, & U &= 1 & I \times t &= 0,05 \times 11,44 \text{ mAh} = 0,572 \text{ mAh} \\ l &= 4,0 \text{ m} \\ D &= 0,0002 \text{ cGy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{0,0002 \times 4,0^2}{0,572} = 0,0056 \text{ cGy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1} = 14 \mu\text{Gy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1}$$

Otrzymanej wartości odpowiada osłona równoważna 0,4 mm Pb.

Promieniowanie rozproszone od wszystkich badań – WC, narażenie pacjentów, punkt P_{E2}

$$\begin{aligned} T &= 0,05, & U &= 1 & I \times t &= 0,05 \times 11,44 \text{ mAh} = 0,572 \text{ mAh} \\ l &= 3,0 \text{ m} \\ D &= 0,0002 \text{ cGy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{0,0002 \times 3,0^2}{0,572} = 0,0031 \text{ cGy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1} = 31 \mu\text{Gy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1}$$

Otrzymanej wartości odpowiada osłona równoważna 0,5 mm Pb.

Ściana E równoważna 2,5 mm Pb nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia. Drzwi WC równoważne min. 1 mm ołowiu nie wymagają dodatkowego zabezpieczenia.

f) Obliczenia dla stropu sufitowego

Promieniowanie rozproszone od wszystkich badań, sale chorych

W obliczeniach przyjęto $T = 1,5$, gdyż czas pracy personelu Szpitala w pomieszczeniach nad gabinetem rtg nie musi pokrywać się z czasem pracy w Pracowni RTG.

$$\begin{aligned} T &= 1,5 & U &= 1, & I \times t &= 1,5 \times 11,44 \text{ mAh} = 17,16 \text{ mAh} \\ D &= 0,0002 \text{ cGy} \\ l &= 3,0 \text{ m} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{0,0002 \times 3,0^2}{17,16} = 0,0001 \text{ Gy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1} = 1 \mu\text{Gy} \times h^{-1} \times m^2 \times mA^{-1}$$

Wymagana osłona powinna być równoważna 1,7 mm Pb.

Strop sufitowy równoważny 2 mm Pb nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

g) Obliczenia dla stropu podłogowego

Promieniowanie pierwotne od badań wykonywanych na stole i w pozycji poziomej podczas badań skopi, piwnice

$$\begin{aligned} T &= 0,25, & U &= 0,4, & I \times t &= 0,25 \times 0,4 \times 686,4 \text{ mAmin} = 68,64 \text{ mAmin} \\ D &= 0,002 \text{ cGy} \\ l &= 2,8 \text{ m} \end{aligned}$$

$$k = \frac{0,95 \times 68,64}{0,002 \times 2,8^2} \times 0,17 = 707$$

Wymagana osłona powinna być równoważna 1,3 mm Pb.

Promieniowanie rozproszone od wszystkich badań, piwnice

$$T = 0,25, \quad U = 1, \quad I \times t = 0,25 \times 11,44 \text{ mAh} = 2,86 \text{ mAh}$$

$$D = 0,002 \text{ cGy}$$

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

$$C_1 = \frac{0,002 \times 2,0^2}{2,86} = 0,0028 \text{ Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1} = 53 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

Wymagana osłona powinna być równoważna 0,6 mm Pb.

Strop podłogowy równoważny min. 2 mm Pb nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia przed promieniowaniem pierwotnym i rozproszonym.

C. Podsumowanie obliczeń

Zestawienie zaleczanych osłonności podano w tabeli poniżej:

lokalizacja	osłona	Równoważnik mm Pb	
		max. obliczony	min. istniejący
teren zewnętrzny	ściana A zewnętrzna okno	0,4 0,4	4 -
pokój kierownika	ściana B	0,8 / 2,0*	3
sterownia	ściana C okno wglądowe drzwi do sterowni	0,8 0,8 0,8	2,5
korytarz	Ściana D Drzwi	0,6 0,6	
OIOM WC pacjentów	ściana E ściana E drzwi	0,6 0,5 0,5	2,5 2,5 1
pomieszczenia nad gabinetem rtg	Strop sufitowy	1,7	2

piwnice	Strop podłogowy	0,6 / 1,3*	2
---------	-----------------	------------	---

* - wartości dla osłony narażonej na promieniowanie pierwotne

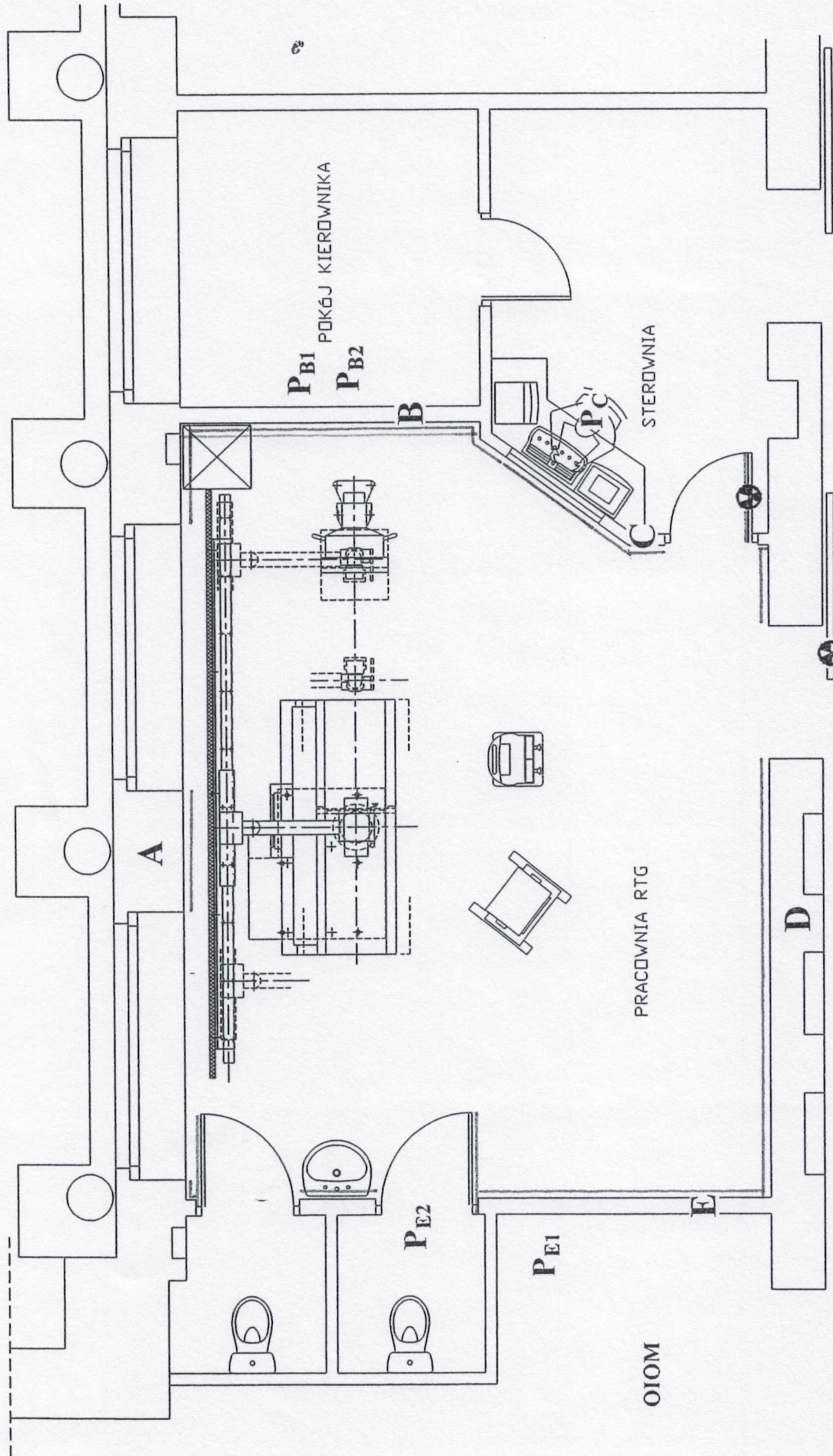
Wszelkie ubytki w istniejących konstrukcjach stałych powstałe w trakcie prac montażowych należy wypełnić betonem lub zabezpieczyć 1 mm blachą ołowiową.

Inspektor Ochrony Radiologicznej

Nr upr. *Bożena* 015-213/04

mgr Bożena Wardzińska

PA



LEGENDA:

A, B, C, D, E
 PA, PB1, PB2, PC, PD, PE1, PE2

⑥

- osłony stале
- punkty narażenia
- znak i świetlna sygnalizacja ostrzegawcza
- istniejąca wyprawa barytowa równoważna 2mm Pb
- istniejące osłony anty - X równoważne min. 1mm Pb
- dodatkowa osłona anty - X równoważna 1mm Pb

PD
 KORYTARZ

Inspektor Ochrony Radiologicznej

Nr upr. 015713/04

mgr Bożena Winięzińska

skala
 1:50

Szpital Grochowski

im. dr med. Rafała Masztaka

Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej

ul. Grenadierów 51/59

04-073 Warszawa

rys. 1

Ochrona radiologiczna - osłony stале, oraz punkty narażenia