

Faza projektu:

PROJEKT WYKONAWCZY

Nazwa projektu:

PROJEKT OCHRONY RADIOLOGICZNEJ

**DLA POMIESZCZEŃ: PRACOWNI TOMOGRAFII KOMPUTEROWEJ ORAZ PRACOWNI RTG
ZNAJDUJĄCYCH SIĘ NA PARTERZE NOWOPROJEKTOWANEGO BUDYNKU,
ZLOKALIZOWANEGO NA TERENIE SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO
PRZY ULICY JURASZÓW 7/19 W POZNANIU.**

Autor projektu:

PROJEKTY
Ochron Radiologicznych
Dariusz Adamski
mgr inż. Dariusz Adamski

Projekt opracował: Dariusz Adamski
tel. 696 625 493
e-mail: adax.darek@gmail.com

Data opracowania: 15.09.2023 r.

Inwestor:



Szpital Wojewódzki
w Poznaniu
60-479 Poznań
ul. Juraszów 7/19

Jednostka Projektowa:



Graph'it sp. z o.o.
ul. Stępińska 22/30/424
00-739 Warszawa
www.graphit.pl

Inwestycja:

Rozbudowa budynków Wielkopolskiego Centrum Specjalistycznego w Poznaniu oraz zmiana sposobu użytkowania budynku A z funkcji leczniczej na funkcję administracyjną i budynku B z funkcji leczniczej na funkcję leczniczą i usługową (handel, gastronomia, usługi) - ETAP I : ROZBUDOWA oraz PRZEBUDOWA budynku B i D o „ CZĘŚĆ F ” z SOR-em i podjazdem dla karetek wraz z towarzyszącą infrastrukturą i układem drogowym

Adres obiektu: ul. Juraszów 7/19, 60-479 Poznań

IDENTYFIKATORY DZIAŁEK EWIDENCYJNYCH:
306401_1.0020.AR_27.1/6; 306401_1.0020.AR_27.2/17
obręb 20 Golęcín

Kategoria obiektu budowlanego:

Kategoria XI - budynki służby zdrowia



Spis treści

	strona
Rozdział 1. Dane ogólne	3
1.1. Przedmiot opracowania.....	3
1.2. Usytuowanie, przeznaczenie, typ aparatury rtg oraz cel prowadzonych badań	3
1.3. Założenia ogólne opracowania	3
1.4. Wentylacja.....	3
Rozdział 2. Dane do obliczeń	4
2.1. Podstawy obliczeń	4
2.2. Założenia ogólne do projektu.....	4
2.3. Dopuszczalne limity dawek promieniowania jonizującego	4
Rozdział 3. Podstawy teoretyczne	5
Rozdział 4. Pracownia RTG - 00_21	7
4.1. Opisy ścian.....	7
4.2. Odległości źródła promieniowania do osłony	9
4.3. Założenia parametrów pracy dwustanowiskowego aparatu rtg.....	9
4.4. Obliczanie osłon stałych	10
4.5. Zestawienie obliczonych osłon stałych	13
4.6. Opis wymaganych osłon	13
Rozdział 5. Pracownia tomografu komputerowego - 00_24	15
5.1. Opisy ścian (pełniących funkcję osłon)	15
5.2. Odległości od źródła promieniowania do osłony	17
5.3. Założenia parametrów pracy TK	17
5.4. Obliczanie osłon stałych	18
5.5. Zestawienie obliczonych osłon stałych	21
5.6. Opis wymaganych osłon	21
Załącznik 1 - Miejsce ekspozycji na prom. rtg w Pracowniach RTG (00_21) i TK (00_24).....	23
Załącznik 2 - Usytuowanie w szpitalu oddziału Diagnostyki z Pracowniami RTG i TK.....	24
Załącznik 3 - Podstawowe wymagania dla pracowni rentgenowskich	25
Załącznik 4 - Przepisy prawne, normy.....	26



Rozdział 1. Dane ogólne

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest zaprojektowanie osłon stałych chroniące przed promieniowaniem rentgenowskim osoby przebywające w pomieszczeniach przylegających do Pracowni RTG i Pracowni Tomografu Komputerowego w Szpitalnym Oddziale Ratunkowym w Szpitalu Wojewódzkim przy ul. Juraszów 7/19 w Poznaniu.

1.2. Usytuowanie, przeznaczenie, typ aparatury rtg oraz cel prowadzonych badań

Pracownia RTG i Pracownia Tomografu Komputerowego Szpitalnego Oddziału Ratunkowego znajdują się na parterze rozbudowywanego Wielkopolskiego Centrum Specjalistycznego przy ul. Juraszów 7/19 w Poznaniu.

Źródłem promieniowania rentgenowskiego w Pracowni RTG będzie dwustanowiskowy diagnostyczny aparat rtg (na chwilę opracowania projektu nie ustalono modelu), a w Pracowni Tomografu Komputerowego tomograf komputerowy (również nie wybrano modelu).

Plany pomieszczeń, usytuowanie obszarów wykonywania zdjęć rtg przedstawione zostały na rysunku dołączonym do opracowania.

1.3. Założenia ogólne opracowania

Obliczone osłony mają na celu zabezpieczenie osób przebywających w sąsiednich pomieszczeniach przed promieniowaniem rentgenowskim emitowanym przez użytkowane aparaty rtg.

Osłony określono przy założeniu najbardziej niekorzystnych z punktu widzenia ochrony radiologicznej warunków pracy urządzenia.

Obliczenia osłon wykonano zgodnie z zaleceniami tzw. zasady ALARA (As Low As Reasonably Achievable), tak aby otrzymywane przez ludzi dawki od źródeł promieniowania jonizującego były tak niskie, jak to jest możliwe do osiągnięcia w rozsądny i uzasadniony sposób.

1.4. Wentylacja

W Pracowni RTG zaprojektowana została wentylacja mechaniczna z chłodzeniem, która zapewnia co najmniej 2 wymiany powietrza na godzinę.

W Pracowni Tomografii Komputerowej zaprojektowana została wentylacja mechaniczna z chłodzeniem, która zapewnia co najmniej 4 wymiany powietrza na godzinę.

Projekt wentylacji ujęty został w odrębnym opracowaniu.



Rozdział 2. Dane do obliczeń

2.1. Podstawy obliczeń

Projekt powstał w oparciu o wymagane i obowiązujące przepisy prawne z zakresu ochrony radiologicznej, przekazaną dokumentację techniczną budynku zawierającą rysunki ocenianych pomieszczeń wraz z usytuowaniem miejsca napromieniowania przez aparat rtg. oraz dane dotyczące rodzajów materiałów budowlanych z których wykonano ściany i stropy.

2.2. Założenia ogólne do projektu

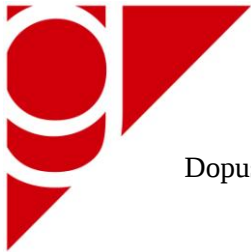
1. Z uwagi na to że nie są znane docelowe modele aparatów rtg, w celu przeprowadzenia obliczeń, w każdej z Pracowni wyznaczono obszar w którym docelowo może znajdować się stół z pacjentem (pacjent - jako źródło promieniowania rozproszonego). Dla tego obszaru policzono skuteczność osłon.
2. Gęstość betonu zaprojektowana do wykonania stropów oraz ścian wokół pracowni RTG i TK ma wartość $2500 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Stropy oraz ściany w tych pomieszczeniach będą przegrodami monolitycznymi.
3. Do oceny zaprojektowanych osłon wykorzystano ochronność betonu zawartą w tabeli nr 7 PN-86/J-80001.
4. Z uwagi na budowę i sposób działania, głównym rodzajem niepożądanego promieniowania emitowanym przez tomograf komputerowy jest tylko promieniowanie rozproszone.
5. Wiązka promieniowania pierwotnego dla dwustanowiskowego aparatu rtg będzie skierowana pionowo w stronę podłogi oraz poziomo w stronę stojaka-detektora (w stronę gabinetu usg).
6. Szczegółowe warunki pracy aparatów rtg zostały skonsultowane z radiologiem pracującym na Szpitalnym Oddziale Ratunkowym (innego niż Szpital Wojewódzki w Poznaniu).
7. Obliczając wartości osłon, przyjęto typowe parametry pracy urządzeń rtg (stosowane podczas wykonywania zdjęć z zachowaniem bezpieczeństwa pacjentów). Określono również maksymalną ilość pacjentów w ciągu dnia którym można wykonać zdjęcia rtg.

2.3. Dopuszczalne limity dawek promieniowania jonizującego

Dopuszczalne roczne dawki skuteczne (efektywne),

dla osób zawodowo narażonych na promieniowanie:

w gabinecie rtg	6 mSv
poza gabinetem rtg	3 mSv
poza pracownią rtg	0,5 mSv
dla ogółu ludności poza pracownią rtg	0,5 mSv
dla ogółu ludności poza pracownią rtg (w budynkach mieszkalnych)	0,1 mSv



Dopuszczalne tygodniowe limity dawki pochłoniętej,

dla osób zawodowo narażonych na promieniowanie:

w gabinecie rtg 0,01044 cGy

poza gabinetem rtg 0,00522 cGy

poza pracownią rtg 0,00087 cGy

dla ogółu ludności poza pracownią rtg 0,00087 cGy

dla ogółu ludności poza pracownią rtg (w budynkach mieszkalnych) 0,000174 cGy

Rozdział 3. Podstawy teoretyczne

Podczas pracy aparatu rentgenowskiego wytwarzane jest promieniowanie jonizujące pierwotne i rozproszone. W obliczeniach osłon zastosowano wzory zawarte w PN-86/J-80001.

3.1. Czas narażenia w ciągu tygodnia:

$$t = t_0 \cdot T \cdot U$$

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu

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

t_0 - maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia na jednej zmianie

3.2. Obliczanie wymaganej krotności osłabienia promieniowania pierwotnego:

$$k = \frac{\dot{D} \cdot J \cdot t \cdot y}{D \cdot l^2}$$

$\dot{D}$ - moc dawki w odległości 1 m od ogniska lampy dla prądu anodowego 1mA [$\text{cGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}$],

J - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej [mA],

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

D - dawka tygodniowa [cGy],

l - najmniejsza odległość ogniska lampy od miejsca osłanianego [m],

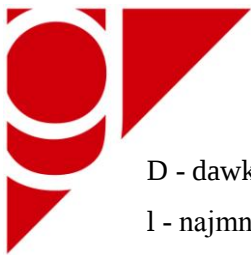
y - współczynnik osłabienia w tkance [1],

k - krotność osłabienia promieniowania przez osłonę [1].

3.3. Obliczanie zredukowanej mocy dawki służącej do wyznaczenia wielkości osłony przed promieniowaniem rozproszonym przez tkankę (bez uwzględniania promieniowania ubocznego):

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

C_1 - zredukowana moc dawki [$\text{cGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}$],



D - dawka tygodniowa [cGy],

l - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego [m],

t - czas narażenia w ciągu tygodnia na promieniowanie rozproszone skorygowany wg normy [h],

J - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej [mA].

3.4. Obliczenie zredukowanej mocy dawki służącej do wyznaczenia grubości osłony przed promieniowaniem rozproszonym przez beton lub cegłę (bez uwzględniania promieniowania ubocznego):

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t \cdot J \cdot s}$$

C₂- zredukowana moc dawki [cGy•m²•h⁻¹•mA⁻¹],

D - dawka tygodniowa [cGy],

l - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego [m],

t - czas narażenia w ciągu tygodnia na promieniowanie rozproszone skorygowany wg normy [h],

J - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej [mA],

f - odległość przedmiotu rozpraszającego od ogniska lampy rentgenowskiej [m],

s - rzut powierzchni przedmiotu rozpraszającego, na którą pada promieniowanie, na płaszczyznę prostopadłą do kierunku wiązki pierwotnej promieniowania w odległości f [m²].

3.5. Obliczanie tygodniowej dawki promieniowania ubocznego:

$$D_u = \check{D}_u \cdot t$$

D_u - tygodniowa dawka promieniowania ubocznego [cGy],

$\check{D}_u$ - moc dawki promieniowania ubocznego [cGy•h⁻¹],

t - czas narażenia w ciągu tygodnia osób przebywających w miejscu osłanianym wyznaczony zgodnie z pkt 2.3 normy [h].



Rozdział 4. Pracownia RTG - 00_21

4.1. Opisy ścian

Ściana pomiędzy 00_21 a 00_20

1. Ściana SWż6 o grubości 28 cm. Warstwy: tynk wewnętrzny/płyta gipsowo-kartonowa 1,5 cm, ściana żelbetowa 25 cm, tynk wewnętrzny/płyta gipsowo-kartonowa 1,5 cm.
Ochronność własna ściany jest równoważna 4,0 mm ołowiu.
2. Pomieszczenia sąsiadujące: za ścianą znajduje się szatnia.

Ściana pomiędzy 00_21 a 00_20a i drzwi do 00_27

1. Ściana SWż6 o grubości 28 cm. Warstwy: tynk wewnętrzny/płyta gipsowo-kartonowa 1,5 cm, ściana żelbetowa 25 cm, tynk wewnętrzny/płyta gipsowo-kartonowa 1,5 cm.
Ochronność własna ściany jest równoważna 4,0 mm ołowiu.
2. Pomieszczenia sąsiadujące: za ścianą znajduje się kabina higieniczno-sanitarna.

Ściana pomiędzy 00_21 a 00_27

1. Ściana SWż6 o grubości 28 cm. Warstwy: tynk wewnętrzny/płyta gipsowo-kartonowa 1,5 cm, ściana żelbetowa 25 cm, tynk wewnętrzny/płyta gipsowo-kartonowa 1,5 cm.
Ochronność własna ściany jest równoważna 4,0 mm ołowiu.
2. W ścianie znajdują się drzwi których ochronność należy policzyć.
3. Pomieszczenia sąsiadujące: za ścianą znajduje się przedsionek RTG.

Ściana pomiędzy 00_21 a 00_23

1. Ściana SWż6 o grubości 28 cm. Warstwy: tynk wewnętrzny/płyta gipsowo-kartonowa 1,5 cm, ściana żelbetowa 25 cm, tynk wewnętrzny/płyta gipsowo-kartonowa 1,5 cm.
Ochronność własna ściany jest równoważna 4,0 mm ołowiu.
2. W ścianie jest okno radiologiczne którego ochronność przed promieniowaniem należy policzyć.
3. W ścianie są drzwi których ochronność przed promieniowaniem należy policzyć.
4. Pomieszczenia sąsiadujące: za ścianą znajduje się sterownia.

Ściana pomiędzy 00_21 a 00_19

1. Ściana SWż6 o grubości 28 cm. Warstwy: tynk wewnętrzny/płyta gipsowo-kartonowa 1,5 cm, ściana żelbetowa 25 cm, tynk wewnętrzny/płyta gipsowo-kartonowa 1,5 cm.
Ochronność własna ściany jest równoważna 4,0 mm ołowiu.
2. Pomieszczenia sąsiadujące: za ścianą znajduje się gabinet USG.



Ściana pomiędzy 00_21 a pomieszczeniami MRI w istniejącym budynku

1. Ściana SWż5 o grubości 26,5 cm. Warstwy: tynk wewnętrzny/płyta gipsowo-kartonowa 1,5 cm, ściana żelbetowa 25 cm.
Ochronność własna ściany jest równoważna 4,0 mm ołowiu.
Grubość ściany zewnętrznej istniejącego budynku 60 cm. Ochronność tej ściany nie została ujęta w końcowej ocenie.
2. Pomieszczenia sąsiadujące: za ścianą znajdują się pomieszczenia rezonansu magnetycznego MRI.

Ściana pomiędzy 00_21 a 00_26

1. Ściana SWż5 o grubości 26,5 cm. Warstwy: tynk wewnętrzny/płyta gipsowo-kartonowa 1,5 cm, ściana żelbetowa 25cm.
Ochronność własna ściany jest równoważna 4,0 mm ołowiu.
2. Pomieszczenia sąsiadujące: za ścianą znajduje się szacht gdzie nie przebywają żadne osoby.

Strop górny - sufit WP_M_3 pomiędzy parterem a pierwszym piętrem

1. Strop o grubości ok 42 cm w którego skład wchodzi: warstwa wykończenia, jastrych cementowy 6,5 cm, folia PE, izolacja termiczna EPS 200 3 cm, izolacja akustyczna EPS-T 2 cm, strop żelbetowy 30 cm, sufit podwieszany.
Równoważna ochronność własna stropu jest większa od 4 mm ołowiu (poza zakresem PN).
2. Pomieszczenia sąsiadujące: powyżej stropu znajdują się pomieszczenia które w przyszłości mają być gabinetami lekarskimi.

Strop dolny - podłoga WP_We_1 pomiędzy parterem a podpiwniczeniem

1. Strop o grubości ok 42 cm w którego skład wchodzi: warstwa wykończenia, wylewka samopoziomująca 0,2 cm, wylewka betonowa 7,5 cm, folia PE, izolacja termiczna EPS 200 2 cm, izolacja akustyczna EPS-T 2 cm, strop żelbetowy 30 cm, sufit podwieszany.
Równoważna ochronność własna stropu jest większa od 4 mm ołowiu (poza zakresem PN).
2. Pomieszczenia sąsiadujące: poniżej stropu znajdują się pomieszczenia techniczne (węzeł cieplny, pom. elektryczne).



4.2. Odległości źródła promieniowania do osłony

Minimalne odległości od źródła promieniowania pierwotnego (ogniska lampy) do ścian i stropów (bez uwzględniania grubości osłony):

do podłogi	1,40 m
do ściany z pom. 00_19	2,50 m

Minimalne odległości od źródła promieniowania rozproszonego (zaznaczony obszar) do ścian i stropów (bez uwzględniania grubości osłony):

do ściany z pom. 00_20	1,30 m
do ściany z pom. 00_20a	1,30 m
do ściany z pom. 00_23	1,30 m
do ściany z pom. MRI	1,30 m
do ściany z pom. 00_19	1,30 m
do sufitu	2,18 m
do podłogi	0,70 m

Inne:

wysokość pomieszczenia	3,38 m
wysokość pomieszczenia do sufitu podwieszanego	3,00 m
powierzchnia Pracowni RTG 00_21	32,29 m ²
minimalna odległość ogniska lampy od pacjenta podczas ekspozycji poziomej (pacjent stojący przy detektorze- ścianie)	1,20 m
minimalna odległość ogniska lampy od pacjenta podczas ekspozycji pionowej (pacjent na stole)	0,90 m

4.3. Założenia parametrów pracy dwustanowiskowego aparatu rtg

1. W Pracowni RTG dziennie może być badanych od 30 do 100 pacjentów.
2. Naświetlane będą głównie trzy obszary pacjenta tj. brzuch i kręgosłup (ok.25% pacjentów), klatka piersiowa (ok.25% pacjentów) oraz kończyny dolne i górne (ok.50% pacjentów).
3. Przyjęte do obliczeń ilości badań i wielkości parametrów pracy aparatu rtg:
 - a) Ilość badanych pacjentów w ciągu dnia 100 dla których ilość wykonanych zdjęć wynosi 110.
 - b) Z uwagi na to, że najbardziej obciążającym badaniem są wykonywane zdjęcia jamy brzusznej założono, że tylko one będą wykonywane w 100%.
 - c) Stosowane parametry pracy lampy: napięcie 80 kV i obciążenie prądowo-czasowe 70 mAs.
 - d) Obciążenie lampy w ciągu tygodnia $38500 \text{ mAs} = 642 \text{ mAmin} = 10,7 \text{ mAh}$
 - e) Napięcie na lampie rtg przyjęte do oceny 90 kV
4. Wiązka pierwotna będzie skierowana pionowo w podłogę i poziomo w stronę ścianki do prześwietlań (w stronę pom. 00_19).



4.4. Obliczanie osłon stałych

Ściana pomiędzy 00_21 a 00_20, 00_21 a 00_20a oraz 00_21 a 00_27

1. Osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez tkankę.

Dane:

$T = 0,25$ dla miejsc czasowo wykorzystywanych przez ludzi

$U = 1,0$ dla osłon chroniących tylko przed promieniowaniem rozproszonym

$D_{DOP} = 0,00087 \text{ cGy}$

$J \cdot t_0 = 10,7 \text{ mAh}$

$J \cdot t = J \cdot t_0 \cdot T \cdot U = 10,7 \text{ mAh} \cdot 0,25 \cdot 1,0 = 2,67 \text{ mAh}$

$l = 1,3 \text{ m} + 0,25 \text{ m} = 1,55 \text{ m}$

$$C_1 = 7,82 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wymaganą krotność osłabienia promieniowania zapewni osłona równa minimum 0,7 mm Pb.

Ściana pomiędzy 00_21 a 00_23

1. Osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez tkankę.

Dane:

$T = 1,0$ dla miejsc stałego przebywania ludzi

$U = 1,0$ dla osłon chroniących tylko przed promieniowaniem rozproszonym

$D_{DOP} = 0,00522 \text{ cGy}$

$J \cdot t_0 = 10,7 \text{ mAh}$

$J \cdot t = J \cdot t_0 \cdot T \cdot U = 10,7 \text{ mAh} \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 10,70 \text{ mAh}$

$l = 1,3 \text{ m} + 0,25 \text{ m} = 1,55 \text{ m}$

$$C_1 = 11,73 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wymaganą krotność osłabienia promieniowania zapewni osłona równa minimum 0,6 mm Pb.

**Ściana pomiędzy 00_21 a pomieszczeniami MRI****1. Osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez tkankę.**

Dane:

 $T = 1,0$ dla miejsc stałego przebywania ludzi $U = 1,0$ dla osłon chroniących tylko przed promieniowaniem rozproszonym $D_{DOP} = 0,00087 \text{ cGy}$ $J \cdot t_0 = 10,7 \text{ mAh}$ $J \cdot t = J \cdot t_0 \cdot T \cdot U = 10,7 \text{ mAh} \cdot 0,25 \cdot 1,0 = 2,67 \text{ mAh}$ $l = 1,3 \text{ m} + 0,25 \text{ m} + 0,60 \text{ m} = 2,15 \text{ m}$

$$C_1 = 3,76 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wymaganą krotność osłabienia promieniowania zapewni osłona równa minimum 0,8 mm Pb.

Ściana pomiędzy 00_21 a 00_19 $T = 1,0$ dla miejsc stałego przebywania ludzi $U = 1,0$ dla ścian naświetlanych wiązką główną przy pracach rutynowych $D_{DOP} = 0,00087 \text{ cGy}$ **1. Osłona przed promieniowaniem pierwotnym.** $\dot{D} = 0,77 \text{ cGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ $y = 0,08$ $J \cdot t_0 = 642 \text{ mAmin}$ $J \cdot t = J \cdot t_0 \cdot T \cdot U = 642 \text{ mAmin} \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 642 \text{ mAmin}$ $l = 1,2 \text{ m} + 1,3 \text{ m} + 0,25 \text{ m} = 2,75 \text{ m}$ - odległość do obszaru chronionego za osłoną

$$k = 6008$$

Wymagana wartość osłony przyjęto jako równą 1,8 mm Pb.

2. Osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez tkankę. $J \cdot t_0 = 10,7 \text{ mAh}$ $J \cdot t = J \cdot t_0 \cdot T \cdot U = 10,7 \text{ mAh} \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 10,7 \text{ mAh}$ $l = 1,3 \text{ m} + 0,25 \text{ m} = 1,55 \text{ m}$

$$C_1 = 1,95 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wymaganą krotność osłabienia promieniowania zapewni osłona równa minimum 1,0 mm Pb.

**Strop górny - sufit**

1. Osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez tkanę.

Dane:

$T = 1,0$ dla miejsc stałego przebywania ludzi

$U = 1,0$ dla osłon chroniących tylko przed promieniowaniem rozproszonym

$D_{DOP} = 0,00087 \text{ cGy}$

$J \cdot t_0 = 10,7 \text{ mAh}$

$J \cdot t = J \cdot t_0 \cdot T \cdot U = 10,7 \text{ mAh} \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 10,7 \text{ mAh}$

$l = 2,18 \text{ m} + 0,42 \text{ m} = 2,60 \text{ m}$

$$C_1 = 5,5 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wymaganą krotność osłabienia promieniowania zapewni osłona równa minimum 0,8 mm Pb.

Strop dolny - podłoga

$T = 1,0$ dla miejsc stałego przebywania ludzi

$U = 1,0$ dla ścian naświetlanych wiązką główną przy pracach rutynowych

$D_{DOP} = 0,00087 \text{ cGy}$

1. Osłona przed promieniowaniem pierwotnym.

$\dot{D} = 0,77 \text{ cGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

$y = 0,08$

$J \cdot t_0 = 642 \text{ mAmin}$

$J \cdot t = J \cdot t_0 \cdot T \cdot U = 642 \text{ mAmin} \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 642 \text{ mAmin}$

$l = 1,4 \text{ m} + 0,42 \text{ m} = 1,82 \text{ m}$ - odległość do obszaru chronionego za osłoną

$$k = 13716$$

Wymagana wartość osłony przyjęto jako równą 2,2 mm Pb.

2. Osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez tkanę.

$J \cdot t_0 = 10,7 \text{ mAh}$

$J \cdot t = J \cdot t_0 \cdot T \cdot U = 10,7 \text{ mAh} \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 10,7 \text{ mAh}$

$l = 0,7 \text{ m} + 0,42 \text{ m} = 1,12 \text{ m}$

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

Wymaganą krotność osłabienia promieniowania zapewni osłona równa minimum 1,3 mm Pb.



4.5. Zestawienie obliczonych osłon stałych

Lp.	Osłona	Wartość osłony w [mm] Pb		Dodatkowa osłona
		własna	wymagana	
1	Ściana pomiędzy 00_21 a 00_20a	4,0	0,7	Nie wymagana
2	Drzwi w ścianie pomiędzy 00_21 a 00_27	--	0,7	Osłona wymagana
3	Ściana pomiędzy 00_21 a 00_20	4,0	0,7	Nie wymagana
4	Drzwi w ścianie pomiędzy 00_21 a 00_23	--	0,6	Osłona wymagana
5	Ściana pomiędzy 00_21 a 00_23	4,0	0,6	Nie wymagana
6	Okno w ścianie pomiędzy 00_21 a 00_23	--	0,6	Osłona wymagana
7	Ściana pomiędzy 00_21 a MRI	4,0	0,8	Nie wymagana
8	Ściana pomiędzy 00_21 a 00_19	4,0	1,8	Nie wymagana
9	Ściana pomiędzy 00_21 a 00_26	4,0	0,8	Nie wymagana
10	Strop górny - sufit	> 4,0	0,8	Nie wymagana
11	Strop dolny - podłoga	> 4,0	2,2	Nie wymagana

4.6. Opis wymaganych osłon

Przeprowadzona ocena skuteczności istniejących osłon jako ściany i stropy wykazała, że posiadają one ochronność własną wystarczającą do zabezpieczenia personelu, pacjentów przebywających w sąsiednich pomieszczeniach przed promieniowaniem jonizującym emitowanym przez zamontowany w Pracowni RTG aparat rtg.

Jednak drzwi oznaczone w tabeli punktami 2, 4 oraz okno punkt 6 powinny być wykonane z materiałów zapewniających wymaganą dodatkową osłonę o ochronności równoważnej ołowiu wskazanej w tabeli. Najprostszym rozwiązaniem jest wzmocnienie drzwi medycznych wkładką z folii, blachy ołowianej o wartościach odpowiednio: drzwi punkt 2 - 1,0 mm Pb, drzwi punkt 4 - 1,0 mm Pb. Z kolei okno punkt 6 powinno posiadać ochronną szybę ze szkła ołowianego o wartości ochronnej 1,0 mm Pb (wartości zaokrąglone do wielkości handlowych).

PROJEKT
Ochron Radiologicznych
mgr inż. Dariusz Adamski



Należy również zauważyć, że podane wymagane wyżej wartości ochronne drzwi i okna na etapie wykonywania tego projektu należy traktować tylko jako wielkości dostosowane do założonych w projekcie parametrów procedur medycznych. Wartości ostateczne osłon będą znane po wskazaniu przez końcowego użytkownika rzeczywistych docelowych parametrów pracy zakupionego urządzenia rtg oraz po jego docelowym ustawieniu aparatu rtg w Pracowni.

UWAGA: zmiana danych mających wpływ na wielkość osłon obliczonych w projekcie m.in. zmiana parametrów założonych w obliczeniach (czasu pracy lampy, wartości prądu i napięcia), miejsca wykonywania zdjęć, usytuowania aparatu rtg oraz zmiana rodzaju lub typu aparatu, wymaga ponownego opracowania projektu osłon stałych.



Rozdział 5. Pracownia tomografu komputerowego - 00_24

5.1. Opisy ścian (pełniących funkcję osłon)

Ściana pomiędzy 00_24 a 00_23

1. Ściana SWż6 o grubości 28 cm. Warstwy: tynk wewnętrzny/płyta gipsowo-kartonowa 1,5 cm, ściana żelbetowa 25 cm, tynk wewnętrzny/płyta gipsowo-kartonowa 1,5 cm.
Ochronność własna ściany jest równoważna 3,4 mm ołowiu.
2. W ścianie jest okno radiologiczne którego ochronność przed promieniowaniem należy policzyć.
3. W ścianie są drzwi których ochronność przed promieniowaniem należy policzyć.
4. Pomieszczenia sąsiadujące: za ścianą znajduje się sterownia.

Ściana pomiędzy 00_24 a pomieszczeniami MRI za ścianą przylegającego budynku

1. Ściana SWż5 o grubości 26,5 cm. Warstwy: tynk wewnętrzny/płyta gipsowo-kartonowa 1,5 cm, ściana żelbetowa 25 cm.
Ochronność własna ściany jest równoważna 3,4 mm ołowiu.
Grubość ściany zewnętrznej istniejącego budynku 60 cm. Ochronność tej ściany nie została ujęta w końcowej ocenie.
2. Pomieszczenia sąsiadujące: za ścianą znajdują się pomieszczenia rezonansu magnetycznego.

Ściana pomiędzy 00_24 a poczekalnią

1. Ściana SWż6 o grubości 28 cm. Warstwy: tynk wewnętrzny/płyta gipsowo-kartonowa 1,5 cm, ściana żelbetowa 25 cm, tynk wewnętrzny/płyta gipsowo-kartonowa 1,5 cm.
Ochronność własna ściany jest równoważna 3,4 mm ołowiu.
2. Pomieszczenia sąsiadujące: za ścianą znajduje się poczekalnia.

Ściana pomiędzy 00_24 a 00_25

1. Ściana SWż6 o grubości 28 cm. Warstwy: tynk wewnętrzny/płyta gipsowo-kartonowa 1,5 cm, ściana żelbetowa 25 cm, tynk wewnętrzny/płyta gipsowo-kartonowa 1,5 cm.
Ochronność własna ściany jest równoważna 3,4 mm ołowiu.
2. Pomieszczenia sąsiadujące: za ścianą znajduje się pomieszczenie przygotowania pacjenta.



Ściana pomiędzy 00_24 a 00_16

1. Ściana SWż6 o grubości 28 cm. Warstwy: tynk wewnętrzny/płyta gipsowo-kartonowa 1,5 cm, ściana żelbetowa 25cm, tynk wewnętrzny/płyta gipsowo-kartonowa 1,5 cm.
Ochronność własna ściany jest równoważna 3,4 mm ołowiu.
3. W ścianie są drzwi których ochronność przed promieniowaniem należy policzyć.
3. Pomieszczenia sąsiadujące: za ścianą znajduje się poczekalnia i korytarz.

Strop górny - sufit WP_M_3 pomiędzy parterem a pierwszym piętrzem

1. Strop o grubości ok 42 cm w którego skład wchodzi: warstwa wykończenia, jastrych cementowy 6,5 cm, folia PE, izolacja termiczna EPS 200 3 cm, izolacja akustyczna EPS-T 2 cm, strop żelbetowy 30 cm, sufit podwieszany.
Równoważna ochronność własna stropu jest większa od 4,5 mm ołowiu (poza zakresem PN).
2. Pomieszczenia sąsiadujące: powyżej stropu znajdują się pomieszczenia które w przyszłości mają być gabinetami lekarskimi.

Strop dolny - podłoga WP_We_1 pomiędzy parterem a podpiwniczeniem

1. Strop o grubości ok 42 cm w którego skład wchodzi: warstwa wykończenia, wylewka samopoziomująca 0,2 cm, wylewka betonowa 7,5 cm, folia PE, izolacja termiczna EPS 200 2 cm, izolacja akustyczna EPS-T 2 cm, strop żelbetowy 30 cm, sufit podwieszany.
Równoważna ochronność własna stropu jest większa od 4,5 mm ołowiu (poza zakresem PN).
2. Pomieszczenia sąsiadujące: poniżej stropu znajdują się pomieszczenia techniczne (węzeł cieplny, pom. elektryczne).



5.2. Odległości od źródła promieniowania do osłony

Minimalne odległości od źródła promieniowania rozproszonego (zaznaczony obszar) do ścian i stropów (bez uwzględniania grubości osłony):

do ściany z poczekalnią	1,80 m
do ściany z pom. MRI	1,60 m
do ściany z pom. 00_23	2,60 m
do ściany z pom. 00_16	5,42 m
do ściany z pom. 00_25	2,00 m
do sufitu	2,38 m
do podłogi	1,00 m

Inne:

grubość ściany sąsiedniego budynku	0,60 m
wysokość pomieszczenia	3,38 m
wysokość pomieszczenia do sufitu podwieszanego	3,00 m
powierzchnia gabinetu rtg 00_24	44,98 m ²

5.3. Założenia parametrów pracy TK

1. W Pracowni TK dziennie może być badanych od 20 do 50 pacjentów.
2. Naświetlane będą głównie trzy obszary pacjenta tj. brzuch, kręgosłup i klatka piersiowa (ok.55% pacjentów), głowa (ok.30% pacjentów) oraz kończyny dolne i górne, kręgosłup szyjny, klatka piersiowa (ok.15% pacjentów).
3. Przyjęte do obliczeń ilości badań i wielkości parametrów pracy TK
 - a) Z uwagi na to, że najbardziej obciążającym badaniem są wykonywane zdjęcia jamy brzusznej, kręgosłupa i klatki piersiowej w obliczeniach założono, że tylko one będą wykonywane.
 - b) Jednemu pacjentowi wykonuje się 2 badania jamy brzusznej, kręgosłupa i klatki piersiowej.
 - c) Ilość badanych pacjentów w ciągu dnia wynosi 33 dla których ilość wykonanych zdjęć wynosi więc 66 (ilości te ilościowo rekompensują obciążenia wynikające z pozostałych badań).
 - d) Stosowane parametry pracy lampy: napięcie 140 kV, prąd 400 mA, czas jednego badania 5 s.
 - e) Czas pracy lampy w ciągu tygodnia wznosi 1650 s = 0,46 h.
 - f) Napięcie na lampie rtg przyjęte do oceny 140 kV.
4. Podczas pracy tomografu komputerowego powstaje tylko promieniowanie rozproszone.



5.4. Obliczanie osłon stałych

Ściana pomiędzy 00_24 a Poczekalnią

1. Osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez tkankę.

Dane:

$T = 0,25$ dla miejsc czasowo wykorzystywanych przez ludzi

$U = 1,0$ dla osłon chroniących tylko przed promieniowaniem rozproszonym

$D_{DOP} = 0,00087 \text{ cGy}$

$J = 400 \text{ mA}$

$t_0 = 0,46 \text{ h}$

$t = t_0 \cdot T \cdot U = 0,46 \text{ h} \cdot 0,25 \cdot 1,0 = 0,115 \text{ h}$

$l = 1,8 \text{ m} + 0,25 \text{ m} = 2,05 \text{ m}$

$$C_1 = 0,8 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wymaganą krotność osłabienia promieniowania zapewni osłona równa minimum 2,5 mm Pb.

Ściana pomiędzy 00_24 a pomieszczeniami MRI

1. Osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez tkankę.

Dane:

$T = 1,0$ dla miejsc stałego przebywania ludzi

$U = 1,0$ dla osłon chroniących tylko przed promieniowaniem rozproszonym

$D_{DOP} = 0,00087 \text{ cGy}$

$J = 400 \text{ mA}$

$t_0 = 0,46 \text{ h}$

$t = t_0 \cdot T \cdot U = 0,46 \text{ h} \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,46 \text{ h}$

$l = 1,60 \text{ m} + 0,25 \text{ m} + 0,60 \text{ m} = 2,45 \text{ m}$

$$C_1 = 0,29 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wymaganą krotność osłabienia promieniowania zapewni osłona równa minimum 3,0 mm Pb.

**Drzwi pomiędzy 00_24 a 00_23**

Dane:

 $T = 1,0$ dla miejsc stałego przebywania ludzi $U = 1,0$ dla osłon chroniących tylko przed promieniowaniem rozproszonym $D_{DOP} = 0,00522 \text{ cGy}$ $J = 400 \text{ mA}$ $t_0 = 0,46 \text{ h}$ $t = t_0 \cdot T \cdot U = 0,46 \text{ h} \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,46 \text{ h}$ $l = 2,60 \text{ m} + 0,25 \text{ m} = 2,85 \text{ m}$

$$C_1 = 2,3 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wymaganą krotność osłabienia promieniowania zapewni osłona równa minimum 1,9 mm Pb.

Ściana pomiędzy 00_24 a 00_16

Dane:

 $T = 0,25$ dla miejsc czasowo wykorzystywanych przez ludzi $U = 1,0$ dla osłon chroniących tylko przed promieniowaniem rozproszonym $D_{DOP} = 0,00087 \text{ cGy}$ $J = 400 \text{ mA}$ $t_0 = 0,46 \text{ h}$ $t = t_0 \cdot T \cdot U = 0,46 \text{ h} \cdot 0,25 \cdot 1,0 = 0,115 \text{ h}$ $l = 5,42 \text{ m}$

$$C_1 = 5,6 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wymaganą krotność osłabienia promieniowania zapewni osłona równa minimum 1,3 mm Pb.

Ściana pomiędzy 00_24 a 00_25

Dane:

 $T = 0,25$ dla miejsc czasowo wykorzystywanych przez ludzi $U = 1,0$ dla osłon chroniących tylko przed promieniowaniem rozproszonym $D_{DOP} = 0,00087 \text{ cGy}$ $J = 400 \text{ mA}$ $t_0 = 0,46 \text{ h}$ $t = t_0 \cdot T \cdot U = 0,46 \text{ h} \cdot 0,25 \cdot 1,0 = 0,115 \text{ h}$ $l = 2,0 \text{ m} + 0,25 \text{ m} = 2,25 \text{ m}$

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

Wymaganą krotność osłabienia promieniowania zapewni osłona równa minimum 2,3 mm Pb.

**Strop górny - sufit****1. Osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez tkankę.**

Dane:

 $T = 1,0$ dla miejsc stałego przebywania ludzi $U = 1,0$ dla osłon chroniących tylko przed promieniowaniem rozproszonym $D_{DOP} = 0,00087 \text{ cGy}$ $J = 400 \text{ mA}$ $t_0 = 0,46 \text{ h}$ $t = t_0 \cdot T \cdot U = 0,46 \text{ h} \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,46 \text{ h}$ $l = 2,38 \text{ m} + 0,42 \text{ m} = 2,80 \text{ m}$

$$C_1 = 0,37 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wymaganą krotność osłabienia promieniowania zapewni osłona równa minimum 3,0 mm Pb.

Strop dolny - podłoga**1. Osłona przed promieniowaniem rozproszonym przez tkankę.** $T = 0,25$ dla miejsc czasowo wykorzystywanych przez ludzi $U = 1,0$ dla ścian naświetlanych wiązką główną przy pracach rutynowych $D_{DOP} = 0,00087 \text{ cGy}$ $J = 400 \text{ mA}$ $t_0 = 0,46 \text{ h}$ $t = t_0 \cdot T \cdot U = 0,46 \text{ h} \cdot 0,25 \cdot 1,0 = 0,115 \text{ h}$ $l = 1,0 \text{ m} + 0,42 \text{ m} = 1,42 \text{ m}$

$$C_1 = 0,38 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}$$

Wymaganą krotność osłabienia promieniowania zapewni osłona równa minimum 3,0 mm Pb.

.



5.5. Zestawienie obliczonych osłon stałych

Lp.	Osłona	Wartość osłony w [mm] Pb		Dodatkowa osłona
		własna	wymagana	
1	Ściana pomiędzy 00_24 a poczekalnią	3,4	2,5	Nie wymagana
2	Ściana pomiędzy 00_24 a MRI	3,4	3,0	Nie wymagana
3	Ściana pomiędzy 00_24 a 00_23	3,4	1,9	Nie wymagana
4	Drzwi w ścianie pomiędzy 00_24 a 00_23	--	1,9	Osłona wymagana
5	Okno w ścianie pomiędzy 00_24 a 00_23	--	1,9	Osłona wymagana
6	Ściana pomiędzy 00_24 a 00_16	3,4	1,3	Nie wymagana
7	Drzwi w ścianie pomiędzy 00_24 a 00_16	--	1,3	Osłona wymagana
8	Ściana pomiędzy 00_24 a 00_25	3,4	2,3	Nie wymagana
9	Drzwi w ścianie pomiędzy 00_24 a 00_25	--	2,3	Osłona wymagana
10	Strop górny - sufit	> 4,5	3,0	Nie wymagana
11	Strop dolny - podłoga	> 4,5	3,0	Nie wymagana

5.6. Opis wymaganych osłon

Przeprowadzona ocena skuteczności istniejących osłon dla ścian i stropów wykazała, że posiadają one ochronność własną wystarczającą do zabezpieczenia personelu, pacjentów przebywających w sąsiednich pomieszczeniach przed promieniowaniem jonizującym emitowanym przez zamontowany w Pracowni tomograf komputerowy.

Drzwi oznaczone w tabeli punktami 4, 7, 9, oraz okno punkt 5 powinny być wykonane z materiałów zapewniających wymaganą dodatkową osłonę o ochronności wskazanej w tabeli.

Najprostszym rozwiązaniem jest wzmocnienie drzwi medycznych wkładką z folii, blachy ołowianej o wartościach odpowiednio: drzwi punkt 4 - 2,0 mm Pb, drzwi punkt 7 - 1,5 mm Pb, drzwi punkt 9 - 2,5 mm Pb. Z kolei okno punkt 5 powinno posiadać ochronną szybę ze szkła ołowianego o wartości ochronnej min. 2,0 mm Pb (wartości zaokrąglone do wielkości handlowych).

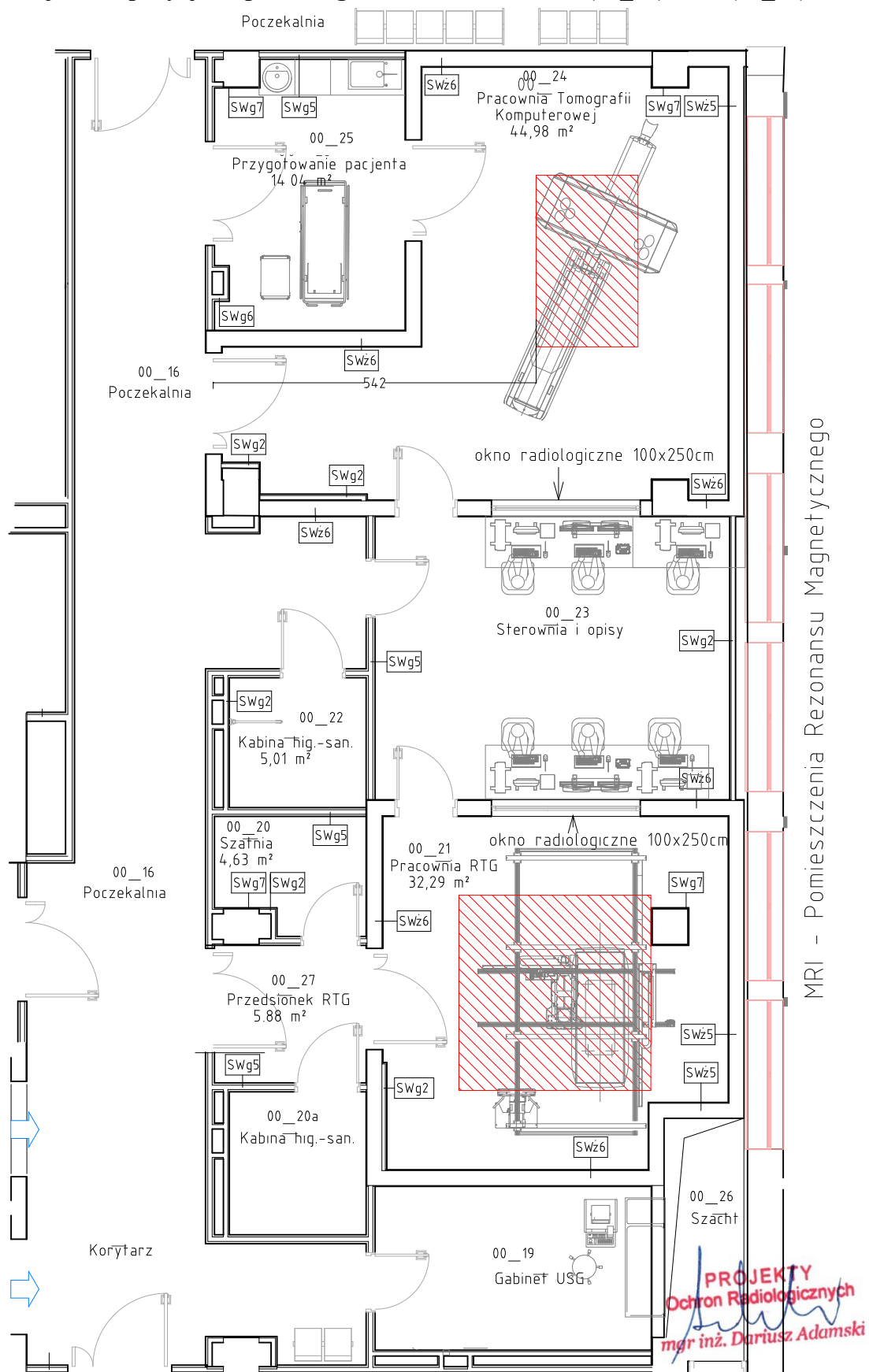
PROJEKTY
Ochron Radiologicznych
mgr inż. Dariusz Adamski



Należy również zauważyć, że podane w/w wartości ochronne drzwi i okna na etapie wykonywania projektu technicznego należy traktować tylko jako wielkości dostosowane do założonych w projekcie parametrów procedur medycznych. Wartości ostateczne osłon będą znane po wskazaniu przez końcowego użytkownika rzeczywistych docelowych parametrów pracy zakupionego tomografu komputerowego rtg. oraz jego docelowym ustawieniu w Pracowni.

UWAGA: zmiana danych mających wpływ na wielkość osłon obliczonych w projekcie m.in. zmiana parametrów założonych w obliczeniach (czasu pracy lampy, wartości prądu i napięcia), miejsca wykonywania zdjęć, usytuowania aparatu rtg oraz zmiana rodzaju lub typu aparatu, wymaga ponownego opracowania projektu osłon stałych.

Załącznik 1 - Miejsce ekspozycji na prom. rtg w Pracowniach RTG (00_21) i TK (00_24)

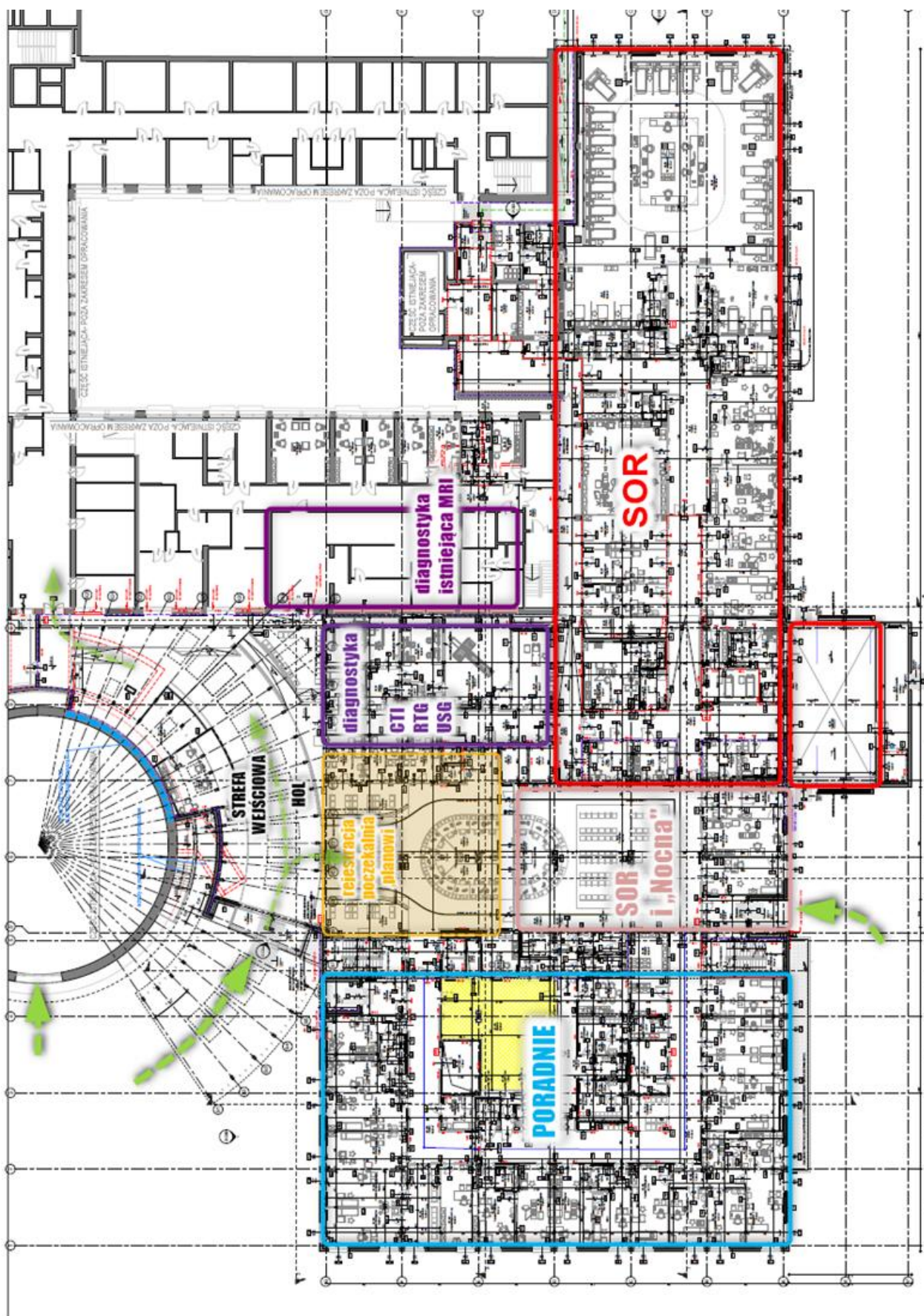


00_21, 00_24 ... - oznaczenia ścian,

▣ - miejsce naświetlane przez aparat rtg (źródło prom. rozproszone).



Załącznik 2 - Usytuowanie w szpitalu oddziału Diagnostyki z Pracowniami RTG i TK





Załącznik 3 - Podstawowe wymagania dla pracowni rentgenowskich

1. Wysokość pracowni rentgenowskiej nie może być mniejsza niż 2,5 m.
2. Powierzchnia gabinetu rentgenowskiego, w którym znajduje się:
 - diagnostyczny aparat rentgenowski nie może być mniejsza niż 15 m². Na każdą następną lampę należy przeznaczyć dodatkowo min. 5 m².
 - zestaw rentgenowski do radiologii zabiegowej, nie może być mniejsza niż 20 m².
 - aparat rentgenowski stomatologiczny, aparat mammograficzny, aparat do densytometrii kości – powierzchnia nie może być mniejsza niż 8 m². Na każdy następny, zainstalowany w tym samym gabinecie, należy dodatkowo przeznaczyć 4 m².
3. Pracownie rentgenowskie muszą być wyposażone w wentylację zapewniającą co najmniej 1,5 krotną wymianę powietrza.
4. Pracownie rentgenowskie należy wyposażyć w sprzęt ochronny przed promieniowaniem rentgenowskim dobrany do typu zainstalowanych aparatów rentgenowskich i rodzaju wykonywanych badań lub zabiegów radiologicznych. Powinny to być parawany, ekrany, kompletne osłony będące na wyposażeniu aparatu rtg, środki ochrony indywidualnej dla pracowników (fartuchy, rękawice, okulary, maski ze szkła lub tworzywa ołowiowego) oraz osłony dla pacjentów, w szczególności osłony na gonady.
5. Aparat rentgenowski należy zainstalować tak, aby
 - a) zapewniony był swobodny dostęp do pacjenta co najmniej z dwóch stron.
 - b) odległość źródła promieniowania (ogniska lampy) od najbliższej ściany wynosiła co najmniej 1,5 m przy pionowym kierunku wiązki promieniowania;
 - c) wiązka promieniowania pierwotnego nie była kierowana w stronę sterowni i drzwi.
6. W pracowni rentgenowskiej, w widocznym miejscu powinna znajdować się informacja o konieczności powiadomienia rejestratorki i operatora aparatu rentgenowskiego, przed wykonaniem badania, o tym, że pacjentka jest w ciąży.
7. Drzwi do gabinetu rtg należy oznakować tablicą informacyjną ze znakiem ostrzegawczym przed promieniowaniem jonizującym.
8. W podmiocie udzielającym świadczeń zdrowotnych z wykorzystaniem promieniowania jonizującego, w którego skład wchodzi pracownia rentgenowska (gabinet rentgenowski), opracowuje się i wdraża program bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej.



Załącznik 4 - Przepisy prawne, normy.

1. Prawo atomowe Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. (Dz. U. 2023, poz. 1173 t.j. z 2023.06.22)
2. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 sierpnia 2021 r. 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. U. 2021, poz. 1667).
3. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 11 sierpnia 2021 r. w sprawie wskaźników pozwalających na wyznaczenie dawek promieniowania jonizującego stosowanych przy ocenie narażenia na promieniowanie jonizujące (Dz. U. 2021, poz. 1657).
4. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 12 lipca 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dz. U. z 2022 poz. 967).
5. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. 2006, nr 180 poz. 1325).
6. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 lutego 2007 r. w sprawie podstawowych wymagań dotyczących terenów kontrolowanych i nadzorowanych (Dz. U. 2022 poz. 722).
7. Polska Norma PN-86/J-80001. Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.