

ANEKS
DO
PROJEKTU OCHRONY RADIOLOGICZNEJ

[OBLICZENIE OSŁON STAŁYCH]

Gabinet rentgena ogólnodiagnostycznego

Zakład Lecznictwa Otwartego
04-390 Warszawa, ul. L. Kicięgo 24

inwestor:

Samodzielny Zespół Publicznych Zakładów Lecznictwa
Otwartego Warszawa Praga Południe
04-082 Warszawa, ul. Krypska 39

marzec 2019



SPIS TREŚCI

I. OPIS	3
Przedmiot i zakres opracowania	3
Podstawa opracowania	3
Akty prawne:	3
Warunki bezpiecznego stosowania aparatu rtg	4
Ochrona personelu	4
Ochrona pacjenta	5
Dokumentacja ochrony radiologicznej	5
Instalacja sygnalizacyjna	6
Instalacja wentylacyjna	6
Wywoływanie filmów	6
Opis zdjęć	6
II. OBLICZENIA GRUBOŚCI OSŁON	7
1. ZAŁOŻENIA	7
Określenie miejsc chronionych	7
Założone limity dawek	8
Wzory obliczeniowe	9
Charakterystyka źródeł promieniowania	10
2. OBLICZENIA	11
2.1 Metodyka obliczeń	11
2.2 Obliczenia	11
3. WNIOSKI I ZALECENIA	13
III. RYSUNKI	13

I. OPIS

Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest obliczenie i dobór osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym dla potrzeb modernizowanej pracowni rentgena ogólnodiagnostycznego w Zakładzie Lecznictwa Otwartego w Warszawie, ul. Kickiego 24.

Zakład przy ul. Kickiego 24 świadczył do tej pory usługi wyłącznie dla osób dorosłych. Obecnie planuje się dodatkowo utworzenie przychodni dla dzieci chorych i zdrowych.

Planowane rozszerzenie zakresu usług wymusza zmiany organizacyjne i budowlano-instalacyjne w całym budynku.

W gabinecie rentgenowskim układ przegród budowlanych pozostaje bez zmian, natomiast część pomieszczeń sąsiadujących z gabinetem zmienia swoje przeznaczenie.

Zlikwidowana zostanie niepotrzebna już ciemnia - aparat rtg został ucyfrowiony. W miejscu ciemni powstanie korytarz z nowym wejściem do budynku. Przeniesiony zostanie pokój opisów, poczekalnia i przebieralnia. W miejscu starego pokoju opisów powstanie poczekalnia, w miejscu części poczekalni - pokój techników ze skanerem do zdjęć.

Nie zmienia się aparat rentgenowski, usytuowanie aparatu oraz obciążenie aparatu (ilość wykonywanych zdjęć i parametry ekspozycji).

W projekcie sprawdzone zostanie czy istniejące osłony radiologiczne zapewnią pracownikom gabinetu oraz osobom postronnym skuteczną ochronę przed promieniowaniem jonizującym związanym z pracą aparatury rentgenowskiej.

Poprzedni projekt osłon stałych dla tego gabinetu powstał w październiku 2008 r. został pozytywnie zaopiniowany przez PWIS w Warszawie.

Podstawa opracowania

Projekt wykonano w oparciu o :

- Podkład budowlany i informacje uzyskane z Działu Technicznego Zakładu
- Dane techniczne aparatu rtg
- Zlecenie firmy projektującej - San-Co-Bud Projektowanie i Realizacja Inwestycji i Remontów

Akty prawne:

- USTAWA z dnia 29 listopada 2000 r. PRAWO ATOMOWE z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018 r., poz. 792 – tekst jednolity).
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. Nr 180 z 2006 r., poz.1325).
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA z dnia 18 lutego 2011 r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Tekst jednolity Dz.U. z 2013r. poz. 1015)
- ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz. U. z 2005r. Nr 20, poz. 168) ;
- ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 20 lutego 2007 r. w sprawie podstawowych wymagań dotyczących terenów kontrolowanych i nadzorowanych (Dz.U. Nr 131 z 2007 r., poz. 910).
- ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 27 kwietnia 2004 r. w sprawie ochrony przed promieniowaniem jonizującym pracowników zewnętrznych narażonych podczas pracy na terenie kontrolowanym (Dz. U. z 2004r. Nr 102, poz. 1064)

- ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 03 lutego 2005r w sprawie planów postępowania awaryjnego w przypadku zdarzeń radiacyjnych z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2005 r. Nr 20, poz. 169; Dz.U. z 2007r Nr 131 poz. 912).
- ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 23 marca 2007 r. w sprawie wymagań dotyczących rejestracji dawek indywidualnych (Dz.U. z 2007 r., Nr 131, poz. 913).
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA z dnia 21 grudnia 2012 r. w sprawie nadawania uprawnień inspektora ochrony radiologicznej w pracowniach stosujących aparaty rentgenowskie w celach medycznych (Dz.U. z 2012 r., poz.1534).
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA z dnia 22 grudnia 2006 r. w sprawie nadzoru i kontroli w zakresie przestrzegania warunków ochrony radiologicznej w jednostkach organizacyjnych stosujących aparaty rentgenowskie do celów diagnostyki medycznej, radiologii zabiegowej, radioterapii powierzchniowej i radioterapii schorzeń nienowotworowych (Dz.U. Nr 1 z 2007 r., poz.11).
- ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 10 września 2015 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. z 2015r. poz. 1355.);
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA z dnia 27 marca 2008 r. 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 2008 r. Nr 59, poz. 365).
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA z dnia 27 marca 2008r. w sprawie bazy danych urządzeń radiologicznych (Dz.U. Nr 59, poz. 966 z 2008r.)

Warunki bezpiecznego stosowania aparatu rtg

Każda pracownia rtg powinna być wyposażona w takie urządzenia ochronne i zabezpieczające, aby dawki promieniowania jonizującego otrzymywane przez osoby zatrudnione w pracowni i pomieszczeniach przyległych, a także przez osoby przebywające w sąsiedztwie, były tak małe, jak tylko jest to osiągalne, a w żadnym razie nie przekraczały dawek granicznych określonych w Dz. U. Nr 20, poz. 168 z 2005 r.

Urządzenia radiologiczne powinny podlegać wewnętrznym testom kontroli fizycznych parametrów pracy (zgodnie z przepisami o prowadzeniu kontroli jakości).

Każdy aparat rtg musi być zainstalowany zgodnie z instrukcją producenta. Usytuowanie aparatu powinno zapewnić swobodny dostęp do pacjenta co najmniej z dwóch stron.

Poszczególne elementy urządzenia powinny być wykorzystywane zgodnie z przeznaczeniem oraz z zachowaniem parametrów określonych przez producenta, co zapewni bezpieczną jego eksploatację.

W pomieszczeniu z aparatem rtg nie można umieszczać sprzętów ani urządzeń nie związanych z jego działaniem lub wykonywanymi badaniami.

Badania rentgenodiagnostyczne wykonywane będą przez lekarzy radiologów lub techników elektroradiologii przeszkolonych w zakresie obsługi aparatu i zasad ochrony radiologicznej.

Ochrona personelu

Aparat rentgenowski powinny obsługiwać jedynie osoby przeszkolone w zakresie obsługi danego typu aparatu i znające zasady ochrony radiologicznej w warunkach pracowni rentgenowskiej.

Osoby zatrudnione w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące powinny podlegać systematycznej kontroli narażenia przez prowadzenie kontroli dawek indywidualnych lub kontroli środowiska.

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

Wewnętrzny nadzór nad przestrzeganiem bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej sprawuje inspektor ochrony radiologicznej, który m.in. 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; prowadzi ewidencje dawek indywidualnych pracowników; wyjaśnia przyczyny ewentualnego wzrostu dawek indywidualnych otrzymanych przez pracowników.

W trakcie ekspozycji personel, którego obecność jest konieczna w pobliżu pacjenta powinien korzystać z osłon indywidualnych (fartuchy ochronne, okulary) lub kierunkowych.

Personel, którego obecność nie jest konieczna na sali badań w trakcie ekspozycji, powinien chronić się za osłonami stałymi – za ścianą sterowni. Obserwację i kontakt głosowy z pacjentem umożliwi szyna wglądowa i interkomowy system łączności głosowej.

Kobiety ciężarne podlegają ograniczeniom zatrudnienia w warunkach narażenia na promieniowanie zgodnie z Rozp. RM - w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego Dz.U. 2005r. Nr 20, poz. 168.

Ochrona pacjenta

Należy dążyć do zminimalizowania dawki jaką pochłonie pacjent przy równoczesnym uzyskaniu maksymalnej w danych warunkach ilości informacji . Należy zwrócić uwagę na konieczność stałej kontroli parametrów całego procesu obrazowania (kontrola jakości).

W czasie ekspozycji należy stosować osłony osobiste chroniące przed promieniowaniem części ciała i narządy pacjenta niebędące przedmiotem badania, a mogące znaleźć się w pobliżu wiązki pierwotnej promieniowania, jeżeli nie umniejsza to diagnostycznych wartości wyników badania.

Wykonywanie badań rentgenodiagnostycznych u kobiet w ciąży jest ograniczone do niezbędnych przypadków, jeżeli 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.

W gabinecie i w rejestracji , w widocznym miejscu, winna znajdować się informacja o konieczności powiadomienia rejestratorki i operatora aparatu rentgenowskiego , przed wykonaniem badania, o ciąży pacjentki.

W trakcie wykonywania ekspozycji w gabinecie może przebywać tylko pacjent poddany badaniu.

Dokumentacja ochrony radiologicznej

W pracowni rentgenowskiej należy przechowywać w oryginale lub uwierzytelnionych odpisach następujące dokumenty:

- zezwolenie na uruchomienie i stosowanie aparatów rtg znajdujących się w pracowni 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 państwowego inspektora sanitarnego przy uzgadnianiu dokumentacji projektowej;
- dokumentacja techniczna dotycząca budowy, działania i obsługi aparatów rentgenowskich, w tym także urządzeń sygnalizacyjnych i blokujących;
- instrukcje obsługi i świadectwa wzorcowania aparatury dozymetrycznej, jeżeli znajduje się na wyposażeniu pracowni
- protokoły pomiarów dozymetrycznych;
- protokoły pokontrolne;

- dokumenty systemu zarządzania jakością;
- zapisy dotyczące eksploatacyjnych testów kontroli parametrów technicznych aparatów rentgenowskich i obróbki błon rentgenowskich oraz dokumenty spełnienia testów akceptacyjnych urządzeń nowo instalowanych;
- ewidencja osób zatrudnionych w pracowni rentgenowskiej w podziale na odpowiednie kategorie narażenia; ewidencja dawek otrzymanych przez pracowników; ewidencja orzeczeń lekarskich stwierdzających brak przeciwwskazań do pracy pracowników na określonym stanowisku;
- program szkolenia i dokumenty potwierdzające jego realizację;
- zbiór przepisów prawnych dotyczących ochrony radiologicznej i zasad stosowania źródeł promieniowania jonizującego w medycynie;

Instalacja sygnalizacyjna

Na drzwiach wejściowych do gabinetu z aparatem rentgenowskim [drzwi Dr1, Dr3] oraz na drzwiach wejściowych do przebieralni [D1] i do pokoju techników [D3] należy umieścić znak ostrzegawczy przed promieniowaniem jonizującym (czarny znak „koniczynki” na żółtym tle) z napisem „PRACOWNIA RENTGENOWSKA” oraz „ NIE WCHODZIĆ BEZ ZAPROSZENIA”.

Nad drzwiami Dr1, Dr3 należy zainstalować sygnalizację świetlną, włączaną równocześnie z zasilaniem generatora aparatu rtg, z napisem „ UWAGA PROMIENIOWANIE” i znakiem ostrzegawczym jak na drzwiach (czarny znak koniczynki na żółtym tle).

Instalacja wentylacyjna

Gabinet rentgenowski powinien być wyposażony w wentylację zapewniającą przynajmniej 1,5-krotną wymianę powietrza w ciągu godziny.

Omawiany gabinet wyposażony jest w wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną, o wydajności zapewniającej ok. 2w/h.

Wywoływanie filmów

Aparat rentgenowski pracował będzie wyłącznie w trybie cyfrowej rejestracji obrazu z archiwizacją na nośnikach magnetycznych.

Opis zdjęć

Zdjęcia opisywane będą w pokoju opisów.

II. OBLICZENIA GRUBOŚCI OSŁON

1. ZAŁOŻENIA

Określenie miejsc chronionych

□ Gabinet rentgena ogólnodiagnostycznego

Bezpośrednie sąsiedztwo gabinetu rtg stanowią:

- **przebieralnia, poczekalnia, wiatrołap** [zmiana przeznaczenia pomieszczeń w stosunku do projektu pierwotnego] - ściana [A1A2] - ściana z cegły ceramicznej pełnej 42 cm + tynk barytowy 10mm - punkt obliczeniowy [P1, P2];
- **sterownia** - ściana [A2A3] - ściana z cegły ceramicznej pełnej 12cm + tynk barytowy 10mm - punkt obliczeniowy [P3] - *pominięto w obliczeniach* ;
- **ściana zewnętrzna** - ściana [A3A4], bez okien; za ścianą podjazd do nowego wejścia, trawnik ogólnodostępny - konstrukcja z cegły pełnej 36 cm licowana cegłą silikatową 6 cm - punkt obliczeniowy [P4] - *pominięto w obliczeniach*;
- **ściana zewnętrzna** - ściana [A4A5], okna na wysokości ok. 2 m ponad terenem, za oknami trawnik osiedlowy ogólnodostępny - konstrukcja z cegły pełnej 42 cm licowana cegłą silikatową 6 cm + tynk - punkt obliczeniowy [P5] - *pominięto w obliczeniach*;
- **pokój techników** [zmiana przeznaczenia pomieszczeń w stosunku do projektu pierwotnego]- ściana [A5A1] - ściana z cegły ceramicznej pełnej 12cm + tynk barytowy 10mm - punkt obliczeniowy [P6];
- **strop dolny - piwnice, pomieszczenia magazynowe, węzeł cieplny** - strop kanałowy żelbetonowy 24cm + beton 4cm + barytobeton 10mm - punkt obliczeniowy [Pd] - *pominięto w obliczeniach*;
- **strop górny - gabinety lekarskie** - strop kanałowy żelbetonowy 24 cm + beton 4cm + barytobeton 10 mm; punkt obliczeniowy [Pg] - *pominięto w obliczeniach*

pozostałe osłony :

- **drzwi [Dr1]** - drzwi istniejące o ochronności **1,0 mm Pb** - do wymiany ze względu na zły stan techniczny;
- **drzwi [Dr2]** - drzwi istniejące o ochronności **1,0 mm Pb** - do wymiany ze względu na zły stan techniczny;
- **drzwi [Dr3]** - drzwi istniejące o ochronności **1,0 mm Pb** - do wymiany ze względu na zły stan techniczny;
- **okno wglądowe Ow** - istniejące - o ochronności **2,0 mm Pb**;

Ochronność własna przegród / przy napięciu 100 kV / - wg Normy PN-86/J-80001

- ⇒ ściana **A1A2** - cegła pełna 42 cm + tynk barytobetonowy 10mm
[420 mm - 1,6g/cm³ → 4,0mm Pb; 10mm - 2,7g/cm³ → 1,0mm Pb] 5,0 mm Pb
- ⇒ ściana **A3A4** - cegła pełna 42 cm
[420 mm - 1,6g/cm³ → 4,0mm Pb] 4,0 mm Pb
- ⇒ ściana **A4A5** - cegła pełna 48 cm
[480 mm - 1,6g/cm³ → > 4,0mm Pb] > 4,0 mm Pb

- ⇒ ściana **A2A3, A5A1** - cegła pełna 12 cm + tynk barytobetonowy 10mm
[120 mm - 1,6g/cm³→ 1,0mm Pb; 10mm - 2,7g/cm³→1,0mm Pb] ≈ 2,0 mm Pb
- ⇒ **strop górny i dolny** - płyta żelbetonowa kanałowa + warstwa betonu 4cm + barytobeton minimum 10mm [efektywnie 90 mm - 2,1g/cm³→ 1,4mm Pb; 10mm - 2,7g/cm³→1,0mm Pb] ≈ 2,4 mm Pb
- ⇒ Powierzchnia gabinetu : 28,7 m².
- ⇒ Wysokość międzystropowa: 2,9 m

Założone limity dawek

Na podstawie rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego Dz.U. 2005r. Nr 20, poz. 168 z późniejszymi zmianami), dawka graniczna, wyrażona jako dawka skuteczna (efektywna), wynosi:

- 20 mSv/rok - dla osób zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące,
- 1 mSv/rok - dla osób z ogółu ludności.

Ustawa Prawo Atomowe (Dz.U. z 2004 r. Nr 161 poz. 1689 , z późniejszymi zmianami - Dz.U Nr 52 poz. 378) w celu dostosowania sposobu oceny zagrożenia pracowników w jednostkach organizacyjnych do jego spodziewanego poziomu, w zależności od wielkości zagrożenia wprowadza dwie kategorie 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.

Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. 2006, Nr 180 poz. 1325.) zakłada, że konstrukcja ścian, stropów, okien, drzwi oraz zainstalowane urządzenia ochronne w pracowni rentgenowskiej zabezpieczają osoby pracujące:

- w gabinecie rentgenowskim - przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej 6 mSv;
- w pomieszczeniach pracowni rentgenowskiej poza gabinetem rentgenowskim - przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej 3 mSv
- w pomieszczeniach poza pracownią rentgenowską, a także osoby z ogółu ludności przebywające w sąsiedztwie - przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej 0,5 mSv - jeżeli pracownia nie jest zlokalizowana w budynku mieszkalnym oraz 0,1 mSv - jeżeli pracownia zlokalizowana jest w budynku mieszkalnym.

Zgodnie z zaleceniami Międzynarodowej Komisji Ochrony Radiologicznej (ICRP) z uwzględnieniem jednostek w systemie SI do obliczeń osłon stałych przyjęto dawkę pochłoniętą, która dokładniej opisuje rzeczywiste narażenie na promieniowanie jonizujące.

Biorąc pod uwagę powyższe oraz podstawową zasadę ochrony radiologicznej (ALARA) wymagającą, aby narażenie było tak małe, jak jest to rozsądnie osiągalne, do obliczeń przyjęto następujące limity dawek:

- dla osób obsługujących aparat rtg [sterownia]:
w wysokości 3 mSv/rok, tj. 0,06 mSv/tydzień,
co odpowiada tygodniowej dawce pochłoniętej $D = 52 \mu\text{Gy} = 0,0052 \text{ cGy}$.
- dla osób z ogółu ludności, przebywających w sąsiedztwie gabinetu:

w wysokości 0,5 mSv/rok, tj. 0,01 mSv/tydzień ,
co odpowiada tygodniowej dawce pochłoniętej $D = 8,7 \mu\text{Gy} = 0,00087 \text{ cGy}$.

- dla osób z ogółu ludności, przebywających poza budynkiem przychodni :

w wysokości 0,1 mSv/rok, tj. 0,002 mSv/tydzień, co odpowiada tygodniowej dawce pochłoniętej $D = 1,74 \mu\text{Gy} = 0,000174 \text{ cGy}$.

Wzory obliczeniowe

Obliczeń grubości osłon dokonano w oparciu o normę PN-86/J-80001.

Posłużono się następującymi wzorami:

- ◆ Obliczenie krotności osłabienia promieniowania pierwotnego przez osłonę (k) :

$$k = \frac{D^* * i * t}{D * l^2} * y \quad \text{gdzie:}$$

D^* - moc dawki w odległości 1 m. od ogniska lampy rentgenowskiej, przeliczona dla prądu anodowego 1 mA , w [cGy min⁻¹ m² mA⁻¹];

$D^* = 0,95$ [cGy * min⁻¹ * m² * mA⁻¹] dla 100 kV napięcia na lampie, 2,0mm Al

- wyznaczono na podstawie PN-86/J-80001 .

i - nominalne natężenie prądu anodowego, w [mA];

t - czas narażenia w ciągu tygodnia osoby przebywającej w miejscu osłanianym , w [h];

$t = T \times U \times t_0$, gdzie:

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w miejscu osłanianym, wg p. 2.3 normy;

U - współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczanej osłony, wg p. 2.3 normy;

t_0 - maks. czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia, w [h];

D - graniczna dawka tygodniowa przyjęta do obliczeń:

⇒ dla osób narażonych zawodowo : 0,06 mSv (~52 $\mu\text{Gy} \approx 0,0052 \text{ cGy}$);

⇒ dla pozostałych osób na terenie przychodni: 0,01 mSv (~8,7 $\mu\text{Gy} = 0,00087 \text{ cGy}$);

⇒ dla pozostałych osób przebywających w sąsiedztwie budynku przychodni: 0,002 mSv (~ 0,000174 cGy = 1,74 μGy) - teren zewnętrzny;

l - najmniejsza odległość ogniska lampy rtg od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy , w [m];

y - współczynnik osłabienia promieniowania w ośrodku znajdującym się między źródłem promieniowania a miejscem osłanianym;

$y = 0,4$ - dla zdjęć ogólnodiagnostycznych

- ◆ Obliczenie zredukowanej mocy dawki promieniowania rozproszonego przez tkanke (C₁)

$$C_1 = \frac{D * l^2}{t * i} \quad [\mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}] ;$$

gdzie: oznaczenia D, t, i - jak wyżej

l - najmniejsza odległość centrum przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego, w ustalonych warunkach pracy, w [m];

Charakterystyka źródeł promieniowania

- **gabinet rentgena ogólnodiagnostycznego**

W gabinecie zainstalowany jest ucyfrowiony zestaw rentgenowski **Q-Rad** firmy Qantum Medical Imaging Division of Carestream.

W skład zestawu wchodzi kolumna podłogowa z lampą rentgenowską, stół pacjenta z podnoszonym, pływającym blatem, stojak do zdjęć odległościowych, generator rentgenowski 50 kW, konsola sterująca oraz skaner.

odstawowe dane techniczne - Q-Rad	
moc generatora	50 kW
napięcie anodowe	40 – 150 kV
zakres prądu anodowego:	25 – 500 mA
zakres mAs:	0,025 – 800 mAs
przyjęte do obliczeń obciążenie robocze na 1 ekspozycję – grafia	100 mAs
filtracja całkowita	2,5 mm Al
moc dawki promieniowania w wiązce pierwotnej	0,95 cGy · m ² / mA · min.

Tygodniowe obciążenie robocze ustalono na podstawie informacji uzyskanych od użytkownika pracowni rentgenowskiej.

- o Czas pracy gabinetu: pn.-pt. 8,00 – 20.00
- ⇒ Ilość ekspozycji na jedną zmianę, na tydzień : 300
[nie uległa zmianie w stosunku do projektu pierwotnego]
- ⇒ Przyjęte do obliczeń parametry ekspozycji:
 - zdjęcia : 100 mAs / 120 kV
[zgodnie z wartością przyjętą w projekcie pierwotnym]
- ⇒ Tygodniowe Przyjęte do obliczeń parametry ekspozycji:
 - 300 x 100 mAs = 30 000 mAs = 500 mAmin ≈ 8,3 mAh

2. OBLICZENIA

2.1 Metodyka obliczeń

Obliczenia sprawdzające wykonano tylko dla przegród za którymi pomieszczenia zmieniły swoje przeznaczenie t.j. dla ścian A1A2, A5A1.

Dla pozostałych przegród obliczenia wykonane w projekcie z października 2008r zachowują ważność - nie zmieniła się charakterystyka przegród, nie zmieniło się położenie aparatu ani obciążenie robocze aparatu.

2.2 Obliczenia

► **ściana A1A2 (przebieralnia, poczekalnia, wiatrołap)** - do ściany docierać będzie tylko promieniowanie rozproszone

⊙ Punkt obliczeniowy [P1] - przebieralnia

- rozproszenie przez tkankę:

$$D = 8,7 \mu\text{Gy}$$

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

$$i_{t0} = 8,3 \text{ mAh}$$

$$i_t = i_{t0} \times T \times U = 8,3 \times 0,25 \times 1 \approx 2,08 \text{ mAh}$$

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

$$C_1 = \frac{8,7 \cdot (4,0)^2}{2,08} \approx 66,9 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

co dla napięć rzędu 120 kV odpowiada osłonie - 0,5 mm Pb.

⊙ Punkt obliczeniowy [P2] - poczekalnia

- rozproszenie przez tkankę:

$$D = 8,7 \mu\text{Gy}$$

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

$$i_{t0} = 8,3 \text{ mAh}$$

$$i_t = i_{t0} \times T \times U = 8,3 \times 0,25 \times 1 \approx 2,08 \text{ mAh}$$

$$L = 3,0 \text{ m}$$

$$C_1 = \frac{8,7 \cdot (3,0)^2}{2,08} \approx 37,6 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

co dla napięć rzędu 120 kV odpowiada osłonie - 0,6 mm Pb.

Ściana A1A2 zbudowana jest z cegły pełnej 42cm + barytobeton 10mm (eq. > 5,0 mm Pb). .

⇒ Ściana A1A2 ma wystarczające zabezpieczenie.

⇒ Drzwi Dr1 - o ochronności 1,0 mm - mają wystarczające zabezpieczenie

► Ściana A5A1 (pokój techników) - do ściany docierać będzie tylko promieniowanie rozproszone

⊙ Punkt obliczeniowy [P6]

- rozproszenie przez tkankę:

$$D = 8,7 \mu\text{Gy}$$

$$U = 1 \quad T = 1$$

$$i_{t0} = 8,3 \text{ mAh}$$

$$i_t = i_{t0} \times T \times U = 8,3 \times 1 \times 1 = 8,3 \text{ mAh}$$

$$L = 3,6 \text{ m}$$

$$C_1 = \frac{8,7 * (3,6)^2}{8,3} \approx 13,6 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

co dla napięć rzędu 120 kV odpowiada osłonie - 0,9 mm Pb.

Ściana A5A1 zbudowana jest z cegły pełnej 12cm + barytobeton 10mm (eq. 2,0 mm Pb). .

⇒ Ściana A5A1 ma wystarczającą ochronność;

⇒ Drzwi Dr3 - o ochronności 1,0 mm – mają wystarczające zabezpieczenie

3. WNIOSKI I ZALECENIA

GABINET RENTGENA OGÓLNODIAGNOSTYCZNEGO

- W momencie wykonywania badania ogólnodiagnostycznego pacjent leży na stole diagnostycznym lub stoi albo siedzi przy stojaku do zdjęć odległościowych.
- Osoba obsługująca aparat rtg dokonuje zdalnej ekspozycji zza ściany sterowni.
- ☐ **Analiza ochrony radiologicznej:**
 - **ściana A1A2** – istniejąca – z cegły pełnej 42cm + tynk barytobetonowy – ma wystarczającą ochronność.
 - **ściana A2A3** – istniejąca – z cegły pełnej 12cm + tynk barytobetonowy – ma wystarczającą ochronność.
 - **ściana A3A4** – istniejąca – z cegły pełnej 36cm + 6cm – ma wystarczającą ochronność.
 - **ściana A4A5** – istniejąca – z cegły pełnej 48cm – ma wystarczającą ochronność.
 - **ściana A5A1** – istniejąca – z cegły pełnej 12cm + tynk barytobetonowy – ma wystarczającą ochronność.
 - **stropy górny i dolny** z płyt betonowych kanałowych, zabezpieczone dodatkowo warstwą barytobetonu – mają wystarczającą ochronność własną
 - **drzwi Dr1, Dr2, Dr3** – istniejące – mają wystarczającą ochronność – **1,0 mm Pb**
UWAGA: ze względu na zły stan techniczny drzwi planuje się ich wymianę na nowe z zachowaniem ochronności 1,0 mm Pb;
 - **okno Ow1** – istniejące – ma wystarczającą ochronność - **1,0 mm Pb.**
 - **okna zewnętrzne** – nie wymagają dodatkowego zabezpieczenia - krawędź dolna okna na wysokości ok. 2m ponad terenem, w bezpośrednim sąsiedztwie brak zabudowań.
- ☑ **Instalacja sygnalizacyjna:**
 - Na drzwiach wejściowych do gabinetu z aparatem rentgenowskim [drzwi Dr1, Dr3] oraz na drzwiach wejściowych do przebieralni [D1] i do pokoju techników [D3] należy umieścić znak ostrzegawczy przed promieniowaniem jonizującym (czarny znak „koniczynki” na żółtym tle) z napisem „PRACOWNIA RENTGENOWSKA” oraz „ NIE WCHODZIĆ BEZ ZAPROSZENIA”.
 - Nad drzwiami Dr1, Dr3 należy zainstalować sygnalizację świetlną, włączaną równocześnie z zasilaniem generatora aparatu rtg, z napisem „ UWAGA PROMIENIOWANIE” i znakiem ostrzegawczym jak na drzwiach (czarny znak koniczynki na żółtym tle).

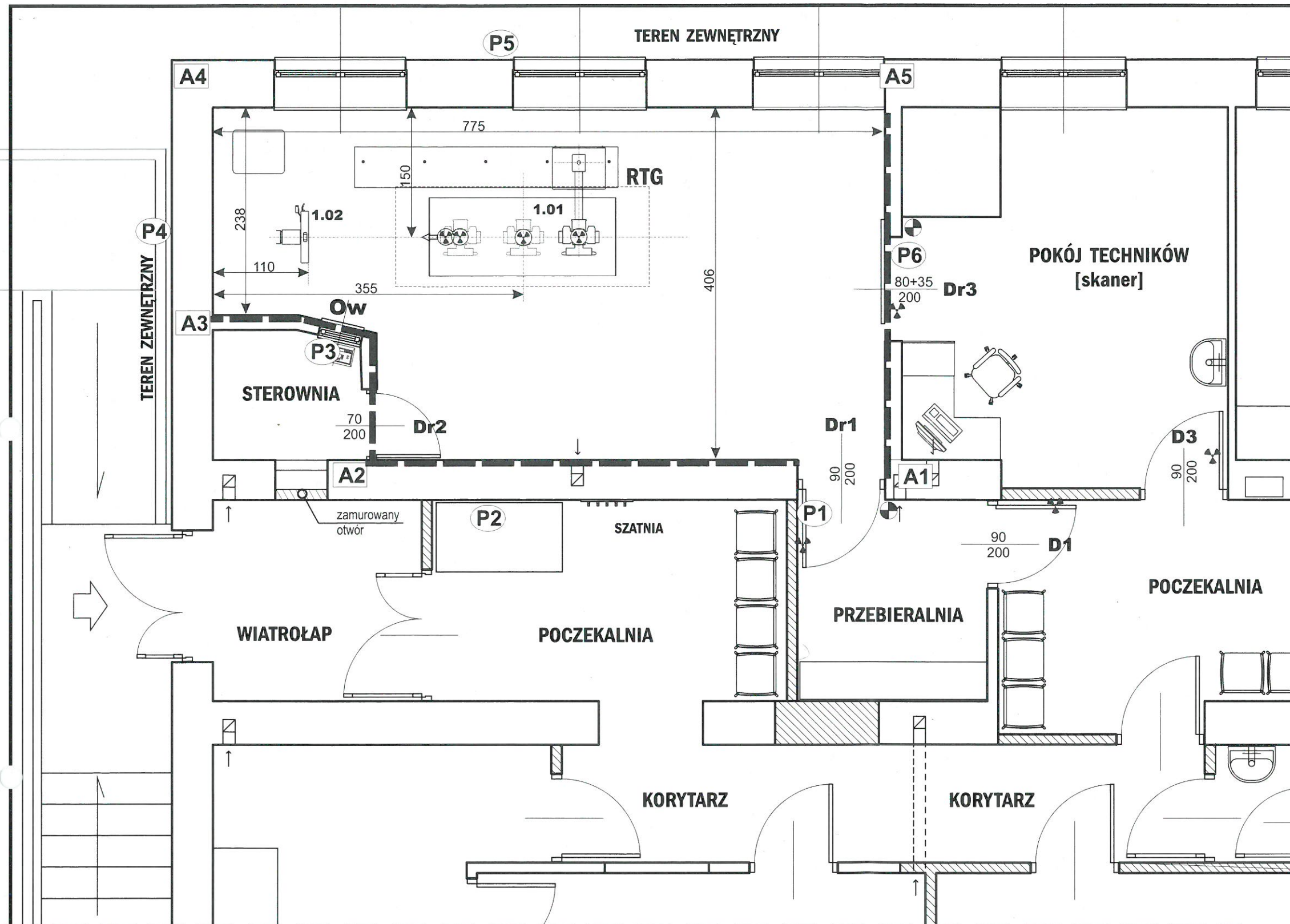
III. RYSUNKI

WYKAZ RYSUNKÓW:


Rys. nr 1/1 - Rozmieszczenie osłon rtg. Gabinet rtg ogólnodiagnostyczny



mgr inż. Jęży Andrzejek



OZNACZENIA

RTG - źródło promieniowania:
 zestaw rtg firmy Quantum Medical Imaging, z kolumną podłogową

1.01 - stół pacjenta

1.02 - stojak do zdjęć odległościowych

A1 A5 - oznaczenia ścian

P1 P6 - punkty obliczeniowe - miejsca osłaniane

ISTNIEJĄCE dodatkowe osłony radiologiczne

 - dodatkowa osłona ściany A1A2, A2A3, A5A1 - 10 mm tynku barytobetonowego

Dr1, Dr2, Dr3 - drzwi z zabezpieczeniem 1,0 mm Pb [do wymiany]

Ow - okno ochronne stałe 2,0mm Pb

inne elementy ochrony radiologicznej

 - znak ostrzegawczy na drzwiach wg rozporządzenia Min. Zdrowia z dn. 21.08.2006

 - lampa ostrzegawcza nad drzwiami

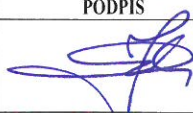
PROJEKT OCHRONY RADIOLOGICZNEJ ANEKS

OBIEKT: Zakład Lecznictwa Otwartego
 04-390 Warszawa, ul. Kickiego 24

TYTUŁ RYSUNKU:
**ROZMIESZCZENIE OSŁON RTG
 GABINET RTG OGÓLNODIAGNOSTYCZNY**

SKALA:
1:50
 DATA:
 marzec 2019

Projektował:
 mgr inż Jerzy Andrzejak

PODPIS


NR RYSUNKU:
1/1