

Projekt Oston Stałych

Wydział Nauk Ścisłych - Fizykologiczna
w Katowicach
ul. Roźniarska 39, 40-057 Katowice
tel. centr. (032) 351-73-40 fax (032) 351-73-18
(032) 351-73-02

Zleceniodawca: Centrum Diagnostyki i Terapii Onkologicznej, ul. T. Kościuszki
171, 40-524 Katowice.

Temat: Projekt Ochrony Radiologicznej w Pracowni Tomografii Komputerowej

Obiekt: Pracownia Tomografii Komputerowej w Samodzielnym Publicznym Szpitalu
Klinicznym nr. 5 Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, ul. Ceglana 35,
40-952 Katowice

Opracował: dr inż. Edward Araszkiewicz

Kraków, grudzień 2011r.

Zat. NR 3
TK

Współdzielnia Służba Sanitarna - Radiologiczna
w Katowicach
ul. Reichertha 39, 40-057 Katowice
tel. central. (032) 351-23-00 fax (032) 351-23-40
(032) 351-23-02

DOKUMENTACJA TECHNICZNA

/ PROJEKT OCHRONY RADIOLOGICZNEJ /

Obliczanie osłon stałych

Przed promieniowaniem jonizującym dla diagnostycznej pracowni rentgenowskiej z aparatami rtg:

1. Tomograf komputerowy:

Brightspeed Elite – 16 rzędowy tomograf komputerowy oferujący wysoką rozdzielczość do 0.35mm przy zredukowanej dawce. Tomograf jest wyposażony w matrycę detektorów Hilight oraz GE Volara digital DAS, który zwiększa moce obliczeniowe i redukuje szumy o 30 – 40%.

1. Część opisowa

1) Podstawa opracowania

- Projekt budowlany (podkład architektoniczny)
- Polska Norma PN-86/J-8000 1.
- Ustawa z dnia 29 listopada 2000r. – Prawo atomowe (Dz. U. Nr 42 poz. 276 z 14.02.2007r. z późn. zm.),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz. U. Nr 20 poz. 168).
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21.08.2006r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz. 1325).
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18.02.2011r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz. U. 2011 Nr 51 poz. 265).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 lutego 2007r. w sprawie podstawowych wymagań dotyczących terenów kontrolowanych i nadzorowanych (Dz. U. Nr 131 poz. 910).

Wydział Stacja Sanitarno - Epidemiologiczna
w Katowicach
ul. Raciborska 39, 40-057 K.A. Katowice
tel. cent. (033) 351-23-00 fax (033) 351-73-13
(033) 351-43-02

- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18.01.2005r. w sprawie planów postępowania awaryjnego w przypadku zdarzeń radiacyjnych (Dz. U. Nr 20 poz. 169).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20.02.2007r. zmieniające rozporządzenie w sprawie planów postępowania awaryjnego w przypadku zdarzeń radiacyjnych (Dz. U. Nr 131 poz. 912).
- Rozporządzenie ministra Zdrowia z dnia 01.12.2006r. w sprawie nadawania uprawnień inspektora ochrony radiologicznej w pracowniach stosujących aparaty rentgenowskie w celach medycznych (Dz. U. Nr 239 poz. 1737).
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22.12.2006r. 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 nowotworowych (Dz. U. z 2007r. Nr 1 poz.11)

2) Lokalizacja

Działka, na której zlokalizowana jest inwestycja posiada nieregularny kształt. Ogranicza ją od Południa – ulica Ceglana, od wschodu, - ulica Porfirowa. Przedmiotowy budynek położony na terenie Uniwersytetu Medycznego w Katowicach ul. Ceglana 35. Przedmiotowa działka jest ogrodzona. Rys1.

Pomieszczenia, które wybrano na lokalizację Centrum Neuroradiologii, Diagnostyki i Terapii Onkologicznej mieszczą się na poziomie piwnic w budynku Instytutu Samodzielnego Publicznego Szpitala Klinicznego. Poziom posadzki poziomu -1 (piwnica) zagięte są w stosunku do otaczającego terenu o ok.2,0m.

Pomieszczenie przeznaczone na tomograf komputerowy z dwóch stron otoczone jest przez teren zewnętrzny. Dostępne jest dla pacjenta z komunikacji ogólnej poprzez pomieszczenie przygotowania, oraz dla personelu poprzez pomieszczenie przeznaczone na przygotowanie lekarza i sterownicę. Przegrody pionowe wewnętrzne wykonane z bloczka betonowego – 24cm, zewnętrzne - istniejące ściany żelbetowe gr ok.40cm. Drzwi z warstwą ołowiu o wartości 0,5 – 2Pb (przegroda z klatką schodową 0,5; z pom. Przygotowania pacjenta - 1,0; z pom. Przygotowania lekarza / sterownicą – 1,5 i 2,0 (okno)). Wysokość pomieszczenia do sufitu podwieszanego: 2,50m. Rys 2

3) Wymagania dla pracowni

- Konstrukcja ścian, stropów, okien i drzwi oraz urządzenia ochronne w pracowni rtg zabezpieczają pracowników:

- w gabinecie rtg przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej 6 mSv.
- w pomieszczeniach pracowni rtg poza gabinetem rentgenowskim przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej 3 mSv.
- w pomieszczeniach poza pracownią rentgenowską osoby z ogółu ludności, przebywające w sąsiedztwie przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej 0,5 mSv.
- o Wysokość gabinetu rentgenowskiego nie może być mniejsza niż 2,5 m.
- o Wiązka promieniowania pierwotnego nie może być kierowana w stronę sterowni i drzwi.
- o W pracowni rentgenowskiej zapewnia się łączność głosową i wizualną pomiędzy personelem medycznym przebywającym w sterowni, a pacjentem przebywającym w gabinecie rtg.
- o Gabinety rentgenowskie wyposaża się w wentylację zapewniającą co najmniej 1,5-krotną wymianę powietrza w ciągu godziny.
- o Gabinety z diagnostycznymi aparatami rtg wyposaża się w ostrzegawczą sygnalizację świetlną, umieszczoną nad drzwiami do gabinetu, włączaną równocześnie z zasilaniem generatora.
- o Gabinet z tomografem komputerowym wyposaża się w ostrzegawczą sygnalizację świetlną, umieszczoną nad drzwiami do gabinetu rtg, informującą o włączeniu wysokiego napięcia na lampę rentgenowską.
- o W gabinetach rtg nie można umieszczać sprzętów ani urządzeń nie związanych z działaniem aparatów rtg lub wykonywanymi procedurami radiologicznymi.
- o Diagnostyczne pracownie rtg wyposaża się w sprzęt ochronny przed promieniowaniem jonizującym dobrany do typu aparatu rtg i rodzaju wykonywanych badań rentgenowskich.
- o Ocena i opis wyników badań rtg odbywa się w wydzielonym pomieszczeniu (możliwość zaciemnienia okna).
- o W pracowni rtg w widocznym miejscu znajduje się informacja o konieczności powiadomienia rejestrarki i operatora aparatu rtg przed wykonaniem badania o tym, że pacjentka jest w ciąży.
- o Drzwi do pracowni rtg są oznakowane znakiem ostrzegawczym przed promieniowaniem jonizującym.

Wojewódzka Stacja Sanitarno - Epidemiologiczna
w Katowicach,
ul. Raciborska 39, 40-057 KA, OWA-2
tel. centr. (032) 351-13-00 fax (032) 351-73-18
(032) 351-73-02

- Nadzór w zakresie ochrony radiologicznej pacjenta sprawuje właściwy terenowo państwowy wojewódzki inspektor sanitarny.
- Obsługę aparatów rtg wykonywać będą pracownicy (technicy rtg) przeszkoleni w w/w zakresie. Nadzór nad pracownią w zakresie ochrony radiologicznej sprawować będzie Inspektor Ochrony Radiologicznej z uprawnieniami R.
- Aparaty rentgenowskie instaluje się w taki sposób, aby był zapewniony swobodny dostęp do pacjenta co najmniej z dwóch stron oraz odległość źródeła promieniowania (ogniska lampy) od najbliższej ściany wynosiła co najmniej 1,5 m przy pionowym kierunku wiązki promieniowania.
- Pracownicy obsługujący aparaty rtg będą zakwalifikowani do kategorii B narażenia na promieniowanie jonizujące (dawka $1\text{mSv} < D_x < 6\text{mSv/rok}$).
- Pracownicy obsługujący i nadzorujący procedury rtg posiadać będą aktualne certyfikaty w zakresie ochrony radiologicznej pacjenta.

II. Część obliczeniowa

1. Obliczanie grubości osłon stałych.

Obliczenia wykonano w oparciu o normę PN-86/J-80001 „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych”.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21.08.2006r. w sprawie warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz. 1325) do obliczeń przyjęto następujące wartości dawek:

a) Dla osób zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące:

$$3\text{mSv/rok} - 2,61\text{ mGy/rok} - 0,0522\text{ mGy/tydz.} - 52,2\text{ }\mu\text{Gy/tydz.}$$

b) Dla pomieszczeń poza pracownią rentgenowską oraz osób z ogółu ludności przebywających w sąsiedztwie:

$$0,5\text{mSv/rok} - 0,435\text{ mGy/rok} - 0,0087\text{ mGy/tydz.} - 8,7\text{ }\mu\text{Gy/tydz.}$$

- Czas (t) narażenia na promieniowanie jonizujące w ciągu tygodnia:

gdzie:

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

T – współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w miejscu Oslanianym.

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 [s, min, godz.]

Jeżeli nie udokumentowano innych wartości należy przyjmować:

T-1 dla miejsc stałego przebywania ludzi (miejsc stałej pracy, pomieszczenia mieszkalne, miejsca przeznaczone dla dzieci).

T-0,25 dla miejsc czasowo wykorzystywanych przez ludzi (korytarze, WC, itp.).

T-0,05 dla miejsc krótkiego czasu przebywania (ulice, place, klatki schodowe).

U - 1 dla podłóg

U - 1 dla ścian i sufitów jeżeli przewiduje się ich napromienianie wiązką główną.

U - 0,25 dla ścian nie napromienianych wiązką główną przy pracach rutynowych.

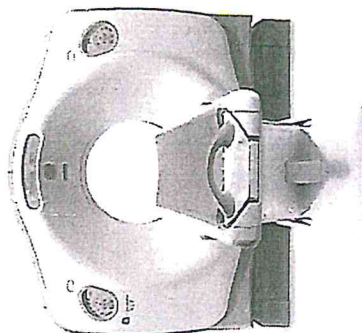
U - 0,05 dla sufitów nie napromienianych wiązką główną przy pracach rutynowych.

Dla osłon chroniących przed promieniowaniem rozproszonym lub ubocznym U - 1.

Ośłony przed promieniowaniem rozproszonym

Do obliczeń osłony przed promieniowaniem rozproszonym przez tkankę (pacjenta) – bez uwzględnienia promieniowania ubocznego) zastosowano procedurę obliczeniową wg pkt. 2.5.2.1. PN tj. zredukowaną moc dawki (C_1):

A) Gabinet TK Rys3.



Dane do obliczeń

- ilość pacjentów na tydzień- 125.
- napiecie anodowe- 120 kV.
- prąd anodowy- 200 mA.
- czas badania -12 sek.
- przyjęto, że we wszystkich kierunkach zagrożenia (na osłony stale) pada promieniowanie rozproszone przez ciało pacjenta(C_1).
- t_0 - maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia wynosi:

$$t_0 = 125 \text{ bad/tydz.} \cdot 12 \text{ sek/bad/3600 sek/godz}$$

$$t_0 \approx 0,42 \text{ godz/tydz.}$$

C_1 - zredukowana moc dawki

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

Gdzie:

D- dawka tygodniowa [μGy]

Wojewódzka Stacja Sanitarno - Epidemiologiczna
w Katowicach,
ul. Raciborska 30, 40 057 Katowice
tel. 22016 0020 331-23-10 fax 0020 331-23-10
(022) 331-23-02

I-najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy [m]

t-czas narażenia w ciągu tygodnia na promieniowanie rozproszone [godz]

I-nominalne natężenie prądu anodowego lampy rtg [mA]

Do obliczeń przyjęto zoptymalizowane wartości napięcia [kV] natężenia prądu anodowego [mA], czasów ekspozycji [min], [godz].

Ze względu na specyfikę badania (ruch lampy) nie wykonuje się obliczeń C_x .

- Osłona AB-

punkt kontrolny PK1- za osłoną znajduje się sterownia. Przyjęto

U-1, T-1, (t=U*T* t_0 =0,42 godz.)

$$\text{Stąd } C_1 = \frac{52,2 \times (5,75)^2}{0,42 \times 200} = 20,5 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

-Wymagana grubość osłony z ołowiu dla U-120 kV wynosi 0,7 mm

Punkt kontrolny PK2

Za osłoną znajduje się myjnia lekarzy- przyjęto: U-1, T-1, (t=U*T* t_0 = 0,42 godz)

Stąd:

$$C_1 = \frac{52,2 \times (5,5)^2}{0,42 \times 200} = 18,7 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

-wymagana grubość osłony z ołowiu dla U-120 kV wynosi 0,7 mm.

Punkt kontrolny PK3

Za osłoną znajduje się pokój przygotowania pacjenta do badań- przyjęto: U-1, 0,25, (t=U*T* t_0 = 0,1godz)

Stąd:

$$C_1 = \frac{8,7 \times (6)^2}{0,1 \times 200} = 15,6 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

-wymagana grubość osłony z ołowiu dla U-120 kV wynosi 0,8 mm.

- Osłona BC

Punkt kontrolny PK4

Za osłoną znajduje się korytarz ewakuacyjny- przyjęto: U-1, T-0,05, (t=U*T* t_0 = 0,021godz)

Stąd:

$$C_1 = \frac{8,7 \times (7)^2}{0,021 \times 200} = 101 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

-wymagana grubość osłony z ołowiu dla U-120 kV wynosi 0,3 mm.

Punkt kontrolny PK5

Za osłoną znajduje się kłata schodowa- przyjęto: U-1, T-0,05, (t=U*T*t₀= 0,021godz)

Stąd:

$$C_1 = \frac{8,7 \times (6)^2}{0,021 \times 200} = 75,5 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

-wymagana grubość osłony z ołowiu dla U-120 kV wynosi 0,5 mm.

- Osłona EF

Punkt kontrolny PK6

Za osłoną znajduje się ziemia (sąsiaduje ze ścianą). W w/w kierunku nie wystąpi zagrożenie radiacyjne. Obliczeń nie wykonuje się.

- Osłona FA

Punkt kontrolny PK7

Za osłoną znajduje się ziemia (sąsiaduje ze ścianą). W w/w kierunku nie wystąpi zagrożenie radiacyjne. Obliczeń nie wykonuje się.

➤ Osłona sufit – (PK – 8)

Za osłoną znajduje się pomieszczenie służbowe. Przyjęto: U – 1. T – 1.

$$(t = U \cdot T \cdot t_0 = 0,42 \text{ godz.})$$

$$\text{stąd: } C_1 = \frac{8,7 \cdot (2,9)^2}{0,42 \cdot 200} = 0,87 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

- wymagana grubość osłon z ołowiu dla 11- 120 kV wynosi 2 mm.

➤ Osłona- podłoga.

Za osłoną brak pomieszczeń (grunt). W w/w kierunku nie wystąpi zagrożenie radiacyjne. Obliczeń nie wykonuje się.

ZESTAWIENIE GRUBOŚCI OSŁON

Lp	Osłona (PK)	Wymagana grubość osłony z ołowiu [mm]	Równoważna grubość osłony z betonu [mm]
----	-------------	---------------------------------------	---

Wojewódzka Stacja Sanitarno - Epidemiologiczna
ul. B. Chrobrego 30, 40-067 Katowice
tel. centr. (033) 331-23-10 fax (033) 331-73-18
(033) 331-23-02

1	AB PK-1 PK-2 PK-3	0,7 0,7 0,8	<75 <75 <75
2	BC PK-4 PK-5	0,3 0,5	<75 <75
3	EF	-	-
4	FA	-	-
5	Sufit	2	150
6	Podłoga	-	-

WNIOSEK

Istniejące osłony stałe spełniają wymogi ochrony radiologicznej i zapewniają bezpieczeństwo radiacyjne pracownikom i osobom przebywającym w sąsiedztwie gabinetu rentgenowskiego.



CONCLUSIONS

0.400.14.7.100

