

INWESTOR:
SAMODZIELNY PUBLICZNY
ZESPÓŁ OPIEKI ZDROWOTNEJ
W SULĘCINIE
UL. WINCENTEGO WITOSA 4
89-200 SULĘCIN

OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH DLA
ISTNIEJĄCEJ PRACOWNI RENTGENOWSKIEJ
- WYMIANA APARATU RTG W
POMIESZCZENIU 1.11 - ZE ŚCIANKI RTG UV-4
MEDICOR NA ZESTAW KOSTNO – PŁUCNY ZE
STOŁEM KOSTNYM I STATYWEM PŁUCNYM
ORAZ GENERATOREM POLYDOROS LX
FIRMY SIEMENS,

OPRACOWAŁ: ZAKŁAD ELEKTRONIKI I MECHANIKI MEDYCZNEJ W POZNANIU
UL. KUNICKIEGO 44
MGR INŻ. KRZYSZTOF KANIECKI

1. Podstawa opracowania

- a) Lokalizacja gabinetu: Samodzielny Publiczny Zespół Opieki Zdrowotnej w Sulęciniu ul. Wincentego Witosa 4, 89-200 Sulęcini
- b) rzut pomieszczeń z istniejącą pracownią rtg
- c) Polska Norma Obliczeniowa PN-86/J-80001 Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczenie osłon stałych.
- d) Ustawa z dnia 29 listopada 2000r. – Prawo atomowe (tekst jednolity Dz.U. Nr 42/2007, poz. 276)

2. Lokalizacja

Przedmiotem opracowania jest obliczenie osłon stałych dla istniejącej pracowni rentgenowskiej, w której wymianie podlega dotychczas wykorzystywana Ścianka rtg UV-4 firmy Medicor na zestaw kostno płucny ze stołem i statywem płucnym oraz generatorem Polydoros LX firmy Siemens.

Z uwagi na dotychczasowe wykorzystanie pomieszczenia 1.11. do celów rentgenowskich w pracowni zamontowane są istniejące osłony przed promieniowaniem rtg i niniejsze opracowanie ma na celu sprawdzenie ich osłonności w stosunku do planowanego do zamontowania aparatu rtg kostno – płucnego ze stołem kostnym i statywem płucnym.

Pracownia rtg o pow.20,64 m² i wys. 3,0m znajduje się na I piętrze budynku Samodzielnego Publicznego Zespołu Opieki Zdrowotnej w Sulęciniu przy ul. Wincentego Witosa 4.

W skład kompleksu pomieszczeń wokół pracowni rentgenowskiej wchodzi:

1. Sterownia pom. nr 1.12
2. Śluza pacjenta pom. nr 1.10 i 1.13
3. Pomieszczenie techniczne pom. nr 1.09
4. Korytarz pracowni rtg pom. nr 1.08 - komunikacja wewnętrzna.

Pod pracownią znajduje się poradnia lekarska a nad pracownią znajduje się pokoje łóżkowe.

Ekspozycja zdjęć na aparacie rtg SIEMENS odbywać się będzie ze sterowni, zza szyby ochronnej (ze szkłem ołowianym).

3. Przyjęto założenia do obliczeń na podstawie danych od użytkownika:

- ściana A – ściana sąsiadująca z korytarzem pracowni rtg – (komunikacja wewnętrzna personelu) - wykonana z cegły pełnej o grubości 120 mm i gęstości 1,6gcm⁻³ z obustronnym tynkiem cementowo-wapiennym stanowi zabezpieczenie o równoważniku 1,0 mmPb, wykonano obliczenia przed promieniowaniem rozproszonym,
- ściana C – ściana sąsiadująca z korytarzem pracowni rtg – (komunikacja wewnętrzna personelu) - wykonana z cegły pełnej o grubości 120 mm i gęstości 1,6gcm⁻³ z obustronnym tynkiem cementowo-wapiennym stanowi zabezpieczenie o równoważniku 1,0 mmPb, wykonano obliczenia przed promieniowaniem rozproszonym,
- z uwagi na zamontowany w ścianie C przepust kasetowy przyjęto istniejące zabezpieczenie 1,0 mmPb (panele ochronne 2 x 0,5 mmPb)- obliczenia osłon przed promieniowaniem rozproszonym.
- ściana B – ściana wewnętrzna sąsiadująca ze sterownią – Ściana wykonana z cegły pełnej o grubości 120 mm i gęstości 1,6gcm⁻³ z obustronnym tynkiem cementowo-wapiennym, stanowi zabezpieczenie o równoważniku 1,0 mmPb. W ścianie B pomiędzy pracownią rtg a sterownią znajduje się istniejące okienko obserwacyjne z szybą ochronną ze szkłem o współczynniku Pb=0,4mm, drzwi do sterowni zabezpieczone są blachą ołowianą o współczynniku Pb=2,0mm. Przyjęto możliwość skierowania promieniowania rozproszonego.
- ściana D – ściana sąsiadująca ze szluzami pacjenta oraz pomieszczeniem technicznym wykonana z żelbetu o grubości 250 mm i gęstości 2,3gcm⁻³ z obustronnym tynkiem cementowo-wapiennym stanowi zabezpieczenie o równoważniku >3,5 mmPb, drzwi do pracowni obite są blachą ołowianą o grubości 2,0 mm.

- wykonano obliczenia przed promieniowaniem pierwotnym z uwagi na usytuowanie statywu do zdjęć płucnych, odległość od źródła promieniowania $l=1,5\text{m}$ przy zdjęciach na statywie oraz obliczenia przed promieniowaniem rozproszonym $l=2,5\text{m}$ przy zdjęciach na stole,
- strop górny sąsiaduje z pokojami łóżkowymi – strop żelbetowy o grubości 160 mm i gęstości $2,3\text{gcm}^{-3}$ oraz wylewką betonową o grubości 40 mm i gęstości $2,3\text{gcm}^{-3}$, stanowi zabezpieczenie o równoważniku $>3,0\text{ mmPb}$. Przyjęto możliwość skierowania promieniowania rozproszonego.
- strop dolny sąsiaduje z pomieszczeniami poradni lekarskiej - strop żelbetowy o grubości 160 mm i gęstości $2,3\text{gcm}^{-3}$ oraz wylewką betonową o grubości 40 mm i gęstości $2,3\text{gcm}^{-3}$, stanowi zabezpieczenie o równoważniku $>3,0\text{ mmPb}$. Przyjęto możliwość skierowania wiązki promieniowania pierwotnego.

3.1. Przyjęto do obliczeń następujące dane dotyczące dawek (Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. Nr 180/2006, poz. 1325):

- Dla osób pracujących w pomieszczeniach pracowni rtg, poza gabinetem rtg nie mogą otrzymywać dawki większej niż $0,06\text{mSv}$ na tydzień tj. $0,006\text{cGy/tydzień}$ czyli $52,2\text{ }\mu\text{Gy/tydz.}$
- Dla osób narażonych na promieniowanie nie związanych zawodowo z pracownią badań rentgenowskich nie mogą otrzymać dawki większej niż $0,5\text{mSv/rok}$ tj. $0,01\text{mSv/tydzień}$ czyli $0,001\text{cGy/tydzień}$, tj. $8,7\text{ }\mu\text{Gy/tydz.}$

4. Wentylacja

W pracowni rtg winna znajdować się instalacja wentylacyjna spełniająca wymogi min. 1,5 - krotnej wymiany powietrza na godzinę. Z uwagi na wykorzystanie dotychczas w pomieszczeniu pracowni aparatu rtg i funkcjonowania istniejącej instalacji wentylacyjnej do niniejszej dokumentacji należy dołączyć protokół z odbioru przez właściwą terenowo SSE wraz z protokołem pomiaru wydajności i skuteczności instalacji wentylacyjnej oraz wykonany przez firmę branżową projekt instalacji wentylacyjnej.

5. Wyposażenie technologiczne i sanitarne.

Pracownia rtg zostanie wyposażona w aparat rtg rentgenowski firmy SIEMENS ze stołem kostnym i statywem płucnym oraz generatorem POLYDOROS LX.

Wymogi dotyczące gabinetu z aparatem rtg.

W pracowni rtg winna znajdować się umywalka z przyłączem wodno-kanalizacyjnym. Pracownia rentgenowska winna być wyposażona w ostrzegawczą sygnalizację świetlną (plafon świetlny –Promieniowanie X – nie wchodzić”) umieszczoną nad drzwiami i załączaną równocześnie z włączeniem generatora aparatu.

6. Oznakowanie pomieszczeń informacyjne

Na wszystkich drzwiach winny znajdować się napisy informujące o rodzaju pomieszczenia. Na drzwiach do pracowni rtg powinien znajdować się dodatkowo znak ostrzegawczy – informujący o używaniu w tym pomieszczeniu źródła promieniowania jonizującego zgodnie ze wzorze określonym w załączniku nr 1 do Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi.

Zgodnie z § 19 w/w Rozporządzenia MZ w gabinecie rtg , w widocznym miejscu, powinna znajdować się informacja o konieczności powiadomienia rejestratorki i operatora aparatu rentgenowskiego, przed wykonaniem badania, u pacjentki będącej w ciąży.

7. Temperatura pomieszczeń

W pomieszczeniach zaleca się utrzymanie średniej temperatury około 22°C. Należy uwzględnić warunki producenta dotyczące pracy aparatu.

8. Wyposażenie pomocnicze

Pomieszczenia wyposażone w źródło promieniowania wyposaża się zależnie od rodzaju prowadzonych prac i rodzaju zamontowanego aparatu w stałe lub ruchome osłony przed promieniowaniem jonizującym. (rodzaj wymaganych obliczonych osłon dla ścian i drzwi oraz stropów podano w zestawieniu końcowym).

9. WC dla pacjentów i personelu.

WC dla pacjentów i personelu znajduje się w kompleksie pomieszczeń rentgenowskich od strony korytarza i wyposażone jest w przyłączy wod - kan, miskę ustępową i umywalkę pojemnik z mydłem w płynie, ręczniki jednorazowe oraz odpowiednią wentylację pomieszczeń.

10. Struktura pracy gabinetu z aparatem rtg.

Pracownia z aparatem rtg wykorzystywana będzie do badań przez 5 dni w tygodniu. Badani będą głównie pacjenci SPZOZ diagnozowani w jego gabinetach jak również pacjenci zewnętrzni.

12. Zasilanie aparatu

Aparat rentgenowski zasilany będzie z sieci z zabezpieczeniem i uziemieniem wg zaleceń producenta. Zasilanie główne doprowadzone jest do aparatu i miejsca sterownia.

13. Wytyczne w zakresie ochrony radiologicznej w gabinetach rtg.

13.1. Obsługę urządzeń rtg wykonywać winien pracownik przeszkolony pod względem użytkowania aparatu rtg.

13.2. Nadzór nad gabinetem z aparatem rtg sprawować winien Inspektor Ochrony Radiologicznej.

13.3. Personel winien być przeszkolony wstępnie i okresowo w zakresie bhp, obsługi aparatury oraz ochrony radiologicznej, posiadać aktualne badania lekarskie i przestrzegać regulaminu bezpiecznej pracy ze źródłami.

13.4. W gabinecie rtg winny znajdować się:

- zezwolenie na uruchomienie i stosowanie aparatu rtg zamontowanego w gabinecie oraz zezwolenie na uruchomienie gabinetu,
- projekt gabinetu (rzut pomieszczeń) wraz z projektem i opisem osłon stałych oraz instalacji wentylacyjnej zatwierdzony przez właściwego terenowo inspektora sanitarnego;
- dokumentacja techniczna dotycząca budowy, obsługi i działania aparatu rtg wykorzystywanego w gabinecie;
- protokoły pokontrolne pomiarów dozymetrycznych przeprowadzonych przez właściwą terenowo SSE;
- pozostałe dokumenty dotyczące programu bezpieczeństwa zgodnie z § 21 Rozporządzenia Ministra Zdrowia.

14. Obliczenie osłon stałych przed promieniowaniem X

Obliczenia wykonano w oparciu o normę PN - 86/J - 80001

Grubość osłon określona na podstawie zawartych tam tabel i wykresów posługując się następującymi wzorami:

Krotność osłabienia promieniowania

$$K = \frac{D \cdot t \cdot I}{D \cdot l^2} \cdot y$$

D - moc dawki w/g 2.5.1.1 w odległości 1 m od ogniska lampy przeliczona dla prądu anodowego 1mA $\text{cGyh}^{-1}\text{m}^2\text{mA}^{-1}$

I - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej (mA)

t - czas narażenia w ciągu tygodnia osób przebywających w miejscu osłanianym (min)

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu

t_0 - maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia na jedną zmianę (s, min lub h)

K - krotność osłabienia promieniowania przez osłonę

l - najmniejsza odległość ogniska lampy od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy (m)

y - współczynnik osłabienia zgodnie z 2.2.4 normy

D - dawka tygodniowa określona zgodnie z 2.2 (cGy)

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

Zredukowana moc dawki służąca do określenia grubości osłon przed promieniowaniem rozproszonym przez tkanke

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \text{cGyh}^{-1}\text{m}^2\text{mA}^{-1}$$

D - dawka tygodniowa określona zgodnie z 2.2 (cGy)

l - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach (m)

t - czas narażenia w ciągu tygodnia na promieniowanie rozpraszane (h)

Pozostałe oznaczenia jak w pkt.1.1

Czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia obliczono w/g wzoru.

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

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo znajdowania się ludzi w osłanianym miejscu

U - współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki prom. w kierunku obliczanej osłony

t_0 - maksymalny czas pracy źródła prom. w ciągu tygodnia, w/w współczynniki wynoszą:

T = 1 dla miejsc stałego przebywania ludzi

T = 0,25 dla miejsc czasowego przebywania ludzi

T = 0,05 dla miejsc krótkiego przebywania ludzi

U = 1 dla ścian i sufitów jeżeli przewiduje się ich napromieniowanie wiązką główną dla osłon chronionych tylko przed prom. rozproszonym lub ubocznym przy pracach rutynowych

U = 0.25 dla ścian nie napromieniowanych wiązką główną przy pracach rutynowych

U = 0.05 dla sufitów nie napromieniowanych wiązką główną przy pracach rutynowych

U = 1 dla osłon ochraniających tylko przed promieniowaniem rozproszonym lub ubocznym.

PRACOWNIA RTG Z APARATEM DIAGNOSTYCZNYM SIEMENS ZE STOLEM KOSTNYM I STATYWEM PŁUCNYM

15. Obliczenie osłon stałych dla gabinetu rtg z aparatem SIEMENS

16. Obliczenie czasu t narażenia na promieniowanie:

Parametry techniczne aparatu diagnostycznego SIEMENS I GENERATOREM POLYDOROS:

Parametry techniczne aparatu - zdjęcia na statywie

- 50 zdjęć na tydzień
- czas zdjęcia 0,2 s
- napięcie na lampie 100-125 kV
- natężenie na lampie 400 mA
- filtracja całkowita 2,5 mm AL

Parametry techniczne aparatu - zdjęcia na stole kostnym

- 100 zdjęć na tydzień
- czas zdjęcia 0,1 s
- napięcie na lampie 125 -150 kV
- natężenie na lampie 400 mA
- filtracja całkowita 2,5 mm Al.

17. Obliczenie czasu t narażenia na promieniowanie:

Zdjęcia na aparacie-statyw płucny:

$$t_0 = 50 \times 0,2 \text{ s} \times 5 = 50 \text{ s} / \text{tydz} = 0,833 \text{ min} / \text{tydz} = 0,0138 \text{ h} / \text{tydz}$$

Zdjęcia na aparacie-stół kostny:

$$t_0 = 100 \times 0,1 \text{ s} \times 5 = 50 \text{ s} / \text{tydz} = 0,833 \text{ min} / \text{tydz} = 0,0138 \text{ h} / \text{tydz}$$

18. Obliczenie osłon stałych przed promieniowaniem rozproszonym.

a) dla ściany A -

- ściana sąsiadująca z korytarzem pracowni rtg - (komunikacja wewnętrzna personelu) - wykonana z cegły pełnej o grubości 120 mm i gęstości $1,6 \text{ gcm}^{-3}$ z obustronnym tynkiem cementowo-wapiennym stanowi zabezpieczenie o równoważniku 1,0 mmPb, wykonano obliczenia przed promieniowaniem rozproszonym,
- Dla osób pracujących w pomieszczeniach pracowni rtg, poza gabinetem rtg nie mogą otrzymywać dawki większej niż 0,06 mSv na tydzień tj. 0,006 cGy/tydzień czyli 52,2 $\mu\text{Gy}/\text{tydz}$.

Dane do obliczeń:

$$D = 52,2 \mu\text{Gy}$$

$$T = 0,25,$$

$$U = 0,25,$$

$$t_0 = 0,0138 \text{ h} / \text{tydz}.$$

$$t = 0,000862 \text{ h} / \text{tydz}.$$

$$l = 2,3 \text{ m do osłony, } l = 2,5 \text{ m za osłoną}$$

$$V = 150 \text{ KV},$$

$$I = 400 \text{ mA}$$

$$C_1 = \frac{52,2 \cdot (2,5)^2}{0,000862 \cdot 400} = 946,2 \mu\text{Gym}^2\text{h}^{-1} \text{ mA}^{-1}$$

- Zgodnie z pt.2.5.2.2 i rys. 3 normy PN-86 J-80001 odczytana z wykresu grubość wymaganej osłony z ołowiu wynosi 0,4 mm Pb. Ściana z cegły pełnej o grubości 120 mm i gęstości $1,6\text{gcm}^{-3}$ jest równoważna osłonie z ołowiu o grub. 1,0 mm. Można przyjąć, że ściana nie wymaga dodatkowych osłon.

b) dla ściany B -

- ściana wewnętrzna sąsiadująca ze sterownią - Ściana wykonana z cegły pełnej o grubości 120 mm i gęstości $1,6\text{gcm}^{-3}$ z obu stronnym tynkiem cementowo-wapiennym, stanowi zabezpieczenie o równoważniku 1,0 mmPb. W ścianie B pomiędzy pracownią rtg a sterownią znajduje się istniejące okienko obserwacyjne z szybą ochronną ze szkłem o współczynniku $Pb=0,4\text{mm}$, drzwi do sterowni zabezpieczone są blachą ołowianą o współczynniku $Pb=2,0\text{mm}$. Przyjęto możliwość skierowania promieniowania rozproszonego.
- Dla osób pracujących w pomieszczeniach pracowni rtg, poza gabinetem rtg nie mogą otrzymywać dawki większej niż 0,06mSv na tydzień tj. 0,006cGy/tydzień czyli 52,2 $\mu\text{Gy}/\text{tydz}$.

Dane do obliczeń:

$$D = 52,2\mu\text{Gy}$$

$$T = 1,$$

$$U = 0,25,$$

$$t_0 = 0,00345\text{h}/\text{tydz}.$$

$$t = \text{h}/\text{tydz}.$$

$$l = 2,7 \text{ m do osłony, } l = 3,0 \text{ m za osłoną}$$

$$V = 150\text{KV},$$

$$I = 400 \text{ mA}$$

$$C_1 = \frac{52,2 \cdot (3,0)^2}{0,00345 \cdot 400} = 340,43 \mu\text{Gym}^2\text{h}^{-1} \text{ mA}^{-1}$$

- Zgodnie z pt.2.5.2.2 i rys. 3 normy PN-86 J-80001 odczytana z wykresu grubość wymaganej osłony z ołowiu wynosi 0,4 mm Pb. Ściana z cegły pełnej o grubości 120 mm i gęstości $1,6\text{gcm}^{-3}$ jest równoważna osłonie z ołowiu o grub. 1,0 mm. Na ścianie znajduje się osłona istniejąca z paneli o równoważniku $Pb=1,0\text{mm}$. Okienko posiada szkło o równoważniku $Pb=0,4\text{mm}$, drzwi do sterowni zabezpieczone są blachą ołowianą o grub. 2,0 mm. Można przyjąć, że ściana, drzwi i okienko obserwacyjne nie wymagają dodatkowych osłon.

c) dla ściany C -

- Punkt C - ściana sąsiadująca z korytarzem pracowni rtg - (komunikacja wewnętrzna personelu) - wykonana z cegły pełnej o grubości 120 mm i gęstości $1,6\text{gcm}^{-3}$ z obu stronnym tynkiem cementowo-wapiennym stanowi zabezpieczenie o równoważniku 1,0 mmPb, wykonano obliczenia przed promieniowaniem rozproszonym,
- z uwagi na zamontowany w ścianie C przepust kasetowy przyjęto istniejące zabezpieczenie 1,0 mmPb (panele ochronne $2 \times 0,5 \text{ mmPb}$) - obliczenia osłon przed promieniowaniem rozproszonym.
- Dla osób pracujących w pomieszczeniach pracowni rtg, poza gabinetem rtg nie mogą otrzymywać dawki większej niż 0,06mSv na tydzień tj. 0,006cGy/tydzień czyli 52,2 $\mu\text{Gy}/\text{tydz}$.

Dane do obliczeń:

$$D = 52,2\mu\text{Gy}$$

$$T = 0,25,$$

$$U = 0,25,$$

$$t_0 = 0,0138\text{h}/\text{tydz}.$$

$t = 0,000862\text{h/tydz.}$

$l = 1,5\text{ m do osłony, } l = 1,8\text{ m za osłoną}$

$V = 150\text{KV,}$

$I = 400\text{ mA}$

$$C_1 = \frac{52,2 \cdot (1,8)^2}{0,000862 \cdot 400} = 490,51 \mu\text{Gym}^2\text{h}^{-1} \text{ mA}^{-1}$$

- Zgodnie z pt.2.5.2.2 i rys. 3 normy PN-86 J-80001 odczytana z wykresu grubość wymaganej osłony z ołowiu wynosi 0,4 mm Pb. Ściana z cegły pełnej o grubości 120 mm i gęstości $1,6\text{gcm}^{-3}$ jest równoważna osłonie z ołowiu o grub. 1,0 mm. Przepust w ścianie C zabezpieczony jest ołowiem o współczynniku $Pb = 1,0\text{ mm}$ (panele ochronne $2 \times 0,5\text{ mmPb}$) Można przyjąć, że ściana i przepust nie wymaga dodatkowych osłon.

d) dla stropu górnego

strop górny sąsiaduje z pokojami łóżkowymi – strop żelbetowy o grubości 160 mm i gęstości $2,3\text{gcm}^{-3}$ oraz wylewką betonową o grubości 40 mm i gęstości $2,3\text{gcm}^{-3}$, stanowi zabezpieczenie o równoważniku $>3,0\text{ mmPb}$. Przyjęto możliwość skierowania promieniowania rozproszonego.

Dane do obliczeń:

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

$T = 1,$

$U = 0,05,$

$t_0 = 0,0138\text{h/tydz.}$

$t = 1 \times 0,05 \times 0,0138\text{h/tydz.} = 0,00069\text{h/tydz.}$

$l = 1,5\text{ m do osłony, } l = 1,8\text{ m za osłoną}$

$V = 150\text{KV,}$

$I = 400\text{ mA}$

$$C_1 = \frac{8,7 \cdot (1,8)^2}{0,00069 \cdot 400} = 102,13 \mu\text{Gym}^2\text{h}^{-1} \text{ mA}^{-1}$$

Zgodnie z pt.2.5.2.1 i rys. 3 normy PN-86 J-80001 odczytana z wykresu grubość wymaganej osłony z ołowiu wynosi 0,6 mm Pb. Strop żelbetowy o grubości 160 mm i 40 mm wylewki betonowej jest równoważna grubości osłony z ołowiu o grubości $>3,5\text{ mm Pb}$. Można przyjąć, że strop stanowi ona wystarczającą osłonę przed promieniowaniem i nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

19. Obliczenie osłon przed promieniowaniem pierwotnym.

a) dla ściany D

- ściana sąsiadująca ze śluzami pacjenta oraz pomieszczeniem technicznym wykonana z żelbetu o grubości 250 mm i gęstości $2,3\text{gcm}^{-3}$ z obustronnym tynkiem cementowo-wapiennym stanowi zabezpieczenie o równoważniku $>3,5\text{ mmPb}$, drzwi do pracowni obite są blachą ołowianą o grubości 1,0 mm.
- Dla osób pracujących w pomieszczeniach pracowni rtg, poza gabinetem rtg nie mogą otrzymywać dawki większej niż $0,06\text{mSv}$ na tydzień tj. $0,006\text{cGy/tydzień}$, czyli $52,2\mu\text{Gy/tydz.}$

Krotność osłabienia promieniowania przez ścianę D wynosi:

$D' = 0,95\text{cGym}^{-1}$ – z tablicy 2 i 3 normy dla napięcia 100kV i filtracji 2mmAl
 $y = 0,10$ – współczynnik osłabienia w tkance gr. 15 cm z tablicy 1 dla 130 kV

T=1,
U=1,
t₀=0,833min/tydz.
t= 0,833min/tydz.
l= 1,5 m do osłony, l=1,8m za osłoną
V= 150KV ,
I= 400 mA

$$K = \frac{0,95 \cdot 0,833 \cdot 400}{0,00522 \cdot (1,8)^2} \cdot 0,10 = 1871,6$$

Zgodnie z pt.2.5.1.2 i rys. 3 normy PN-86 J-80001 odczytana z wykresu grubość wymaganej osłony z ołowiu wynosi 2,0 mm Pb.

- ściana sąsiaduje ze śluzami pacjenta oraz pomieszczeniem technicznym wykonana z żelbetu o grubości 250 mm i gęstości 2,3gcm⁻³ z obustronnym tynkiem cementowo-wapiennym stanowi zabezpieczenie o równoważniku >3,5 mmPb, drzwi do pracowni obite są blachą ołowianą o grubości 2,0 mm.
- Można przyjąć że mimo skierowania na ścianę D wiązki promieniowania pierwotnego ściana i drzwi do gabinetu stanowią wystarczającą osłonę przed promieniowaniem i nie wymagają dodatkowych zabezpieczeń. Biorąc pod uwagę że ruch pacjentów kierowany przez personel (pacjenci wzywani do badań pojedynczo) oraz zabezpieczenie drzwi zamkiem otwieranym od wewnątrz pomieszczenia można przyjąć, że nie ma możliwości przebywania osób w służbie pacjentów podczas badania na aparacie rtg i istniejące zabezpieczenia są wystarczające.

b) dla stropu dolnego

strop dolny podłoga sąsiaduje z pomieszczeniami poradni lekarskiej, strop żelbetowy o grubości 160 mm i gęstości 2,3gcm⁻³ oraz wylewką betonową o grubości 40 mm i gęstości 2,3gcm⁻³, stanowi zabezpieczenie o równoważniku >3,0 mmPb. Przyjęto możliwość skierowania promieniowania pierwotnego przy zdjęciach na stole kostnym.

Przyjęto dawkę dla osób narażonych na promieniowanie nie związanych zawodowo z pracownią badań rentgenowskich nie mogą otrzymać dawki większej niż 0,5mSv/rok tj. 0,01mSv/tydzień czyli 0,001cGy/tydzień, tj.8,7 µGy/tydz.

Krotność osłabienia promieniowania przez ścianę D wynosi:

D' = 0,95cGym⁻¹ – z tablicy 2 i 3 normy dla napięcia 100kV i filtracji 2mmAl
 y=0,05 –współczynnik osłabienia w tkance gr. 20 cm z tablicy 1 dla 130 kV

T=1,
U=1,
t₀=0,833min/tydz.
t= 0,833min/tydz.
l= 1,5 m do osłony, l=2,5m za osłoną
V= 150KV ,
I= 400 mA

$$K = \frac{0,95 \cdot 0,833 \cdot 400}{0,00087 \cdot (2,5)^2} \cdot 0,05 = 2910,71$$

Zgodnie z pt.2.5.1.2 i rys. 3 normy PN-86 J-80001 odczytana z wykresu grubość wymaganej osłony z ołowiu wynosi 2,0 mm Pb.

- Strop dolny sąsiaduje z pomieszczeniami poradni lekarskiej, wykonany jest z żelbetu o grubości 160 mm i gęstości 2,3gcm⁻³ oraz z 40 mm wylewką betonową o gęstości 2,3gcm⁻³ z obustronnym tynkiem cementowo-wapiennym stanowi zabezpieczenie o równoważniku >3,0 mmPb.

ZESTAWIENIE KOŃCOWE – WNIOSKI.

Biorąc pod uwagę wykonane obliczenia osłon stałych dla pracowni rtg należy przyjąć, że istniejące ściany strop i posadzka można uznać za wystarczająco zabezpieczone i stanowiące wystarczającą osłonę przed promieniowaniem pochodzącym od aparatu Siemens z generatorem Polydoros LX.

w/w wnioski obrazuje poniższa tabela.

Wykaz istniejących osłon i równoważników ołowiu.

Miejsce	Istniejąca osłona	Równoważnik Pb
A	1) 120 mm ściana - cegła pełna o gęstości 1,6gcm ⁻³	1) odpowiada 1,0 mm Pb
B	1) 120 mm ściana - cegła pełna o gęstości 1,6gcm ⁻³ 2) okienko obserwacyjne ze szkłem ołowianym o równoważniku Pb=0,4mm 3) drzwi obite blachą ołowianą o grubości 2,0 mm Pb	1) odpowiada 1,0 mm Pb
C	1) 120 mm ściana - cegła pełna o gęstości 1,6gcm ⁻³ 2) przepust kasetowy zabezpieczony panelami ochronnymi o współczynniku Pb=1,0mm	1) odpowiada 1,0 mm Pb
D	1) 250 mm żelbet o gęstości 2,3 g cm ⁻³ , 2) drzwi obite blachą ołowianą o grub. 2,0 mm	1) równoważnik >3,5 mm Pb
STROP GÓRNY	1) strop żelbetowy o grubości 160 mm + 40mm wylewka betonowa o gęstości 2,3, g cm ⁻³	1) równoważnik żelbetu >3,0 mmPb
STROP DOLNY	1) strop żelbetowy o grubości 160 mm + 40mm wylewka betonowa o gęstości 2,3, g cm ⁻³	1) równoważnik żelbetu >3,0 mmPb

osłona	Dopuszczalna dawka	Osłona			Uwagi
		Wymagana	Istniejąca	Projektowana	
		mmPb	mmPb	mmPb	
A	52,2	0,4	1,0	-	Nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
B	52,2	0,4	1,0	-	Nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
C	52,2	0,4	1,0	-	Nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
D	52,2	0,4	>3,5	-	Nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
STROP GÓRNY	8,7	0,6	>3,0	-	Nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia
STROP DOLNY	8,7	2,0	>3,0	-	Nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia

Poznań 2016-02-04

ZAKŁAD ELEKTRONIKI
I MECHANIKI MEDYCZNEJ
PR. Kenteccy s.c.
61-418 Poznań, ul. Kunickiego 44
618 306 537
NIP: 793-00-15-023, REGON: 639803310