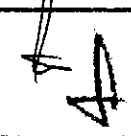


MIASTOPROJEKT · 2

90-722 ŁÓDŹ, UL. WIĘCKOWSKIEGO 20

dokumentacja techniczna

Zleceniodawca	PROAMED - Warszawa, Sołec 22	Umowa nr	44/94
Obiekt	Zakład Rentgenodiagnostyki Szpital Wojewódzki w Łodzi	Data	Sierpień 1994
Adres	Łódź	Stadium	P.T.
Rodzaj	Ochrona radiologiczna		

Autorzy	arch. Teresa Zielińska-Szałasidka inż. Krzysztof Szałasidki	
Kier. Pracowni		
Sprawdzający		

<p>PAŃSTWOWY WOJEWÓDZKI INSPEKTOR SANITARNY w Białymstoku 15 099 Białystok, ul. Legionowa 8 sekr. tel. 085 7327022, fax 085 7404899 centr. tel. 085 7326011</p>	
---	--

PROJEKT ZAWIERA
=====

1. Część opisowa.

1.1. Opis techniczny

1.2. Obliczenia.

2. Część rysunkowa

2.1. Rzut piętra I - rozmieszczenie aparatów.

2.2. j.w. - osłony pionowe

2.3. j.w. - osłony poziome pod sufitem

2.4. j.w. - osłony poziome w podłodze.

2.5. Znak ostrzegawczy.

1. Wstęp.

Opracowanie to będące projektem technicznym obejmuje całokształt zagadnień ochrony radiologicznej dla Zakładu Rentgenodiagnostyki Szpitala Wojewódzkiego w Łodzi, łącznie z wyliczeniem wymaganych grubości osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym w zakresie promieniowania X /rentgenowskiego/, oraz wytyczne budowlano - instalacyjne. Projekt opracowano w oparciu o następujące materiały :

- stan istniejący
- projekt budowlano - instalacyjny opracowany przez Biuro Władące /PROAM, Warszawa, Sołec 22 tel. 6282451/. ;
- informacje przekazane przez użytkownika ;
- propozycje ustawienia aparatu /MILLIROZU/ ;
- prospekty producenta aparatów /SHIMADZU/ ;
- Ustawa - Prawo Atomowe 10-4-86 /Dz.U.12/86 / ;
- Zarządzenie Prezesa PAA z dnia 25.01.88 /MP 6/88 / ;
- Zarządzenie Prezesa PAA z dnia 31.03.88 /MP 14/88 / ;
- Zarządzenie MZIOS z dnia 16.07.88 /MP 25/88 / ;
- Ustawa z dnia 30.8.91 /Dz.U. 91/91 / ;
- Rozporządzenie MZIOS z dnia 11.03.92 /Dz.U.31/92 / ;
- Rozporządzenie MZIOS z dnia 21.9.92 /Dz.U.74/92 / ;
- Ustawa z dnia 3.4.93 /Dz.U.55/93 / ;
- Wytyczne w sprawie badań rentgenowskich dzieci i młodzieży /EPROM 4/71 / ;
- normy PN-83/C-84088.1
PN-82/C-84088.06
PN-67/J-01001
PN-71/J-01003
PN-64/J-01101
PN-79/J-08002
PN-86/J-80001
PN-69/J-80100
PN-73/Z-62000

DN-71/5961-03

- Zalecenia Międzynarodowej Komisji Ochrony Radiologicznej /ICRP/

- dostępną literaturę polską i obcą o danym przedmiocie.

W obliczeniach przyjęto najniekorzystniejsze warunki, a podane na rysunkach wymiary osłon przyjęto z pewnym zapasem, celem uzyskania osłon o bezwzględnie pewnym działaniu.

Zakład należy do typu 3, grupy 3.2. rodzaj pomieszczenia 3.2.1. /PN-69/J-80100/.

2. Lokalizacja Zakładu.

Zakład zlokalizowany jest na piętrze I wielopiętrowego budynku. Obok gabinetu znajdują się nastawnie, korytarz, kabiny i poczekalnia. Nad Zakładem znajduje się Blok operacyjny, a poniżej - kontrolna sterylizacja. W najbliższym sąsiedztwie nie występują budynki - rys. 1/5.

3. Aparaty.

Zgodnie z decyzją użytkownika przyjęto aparaty f-my SHIMADZU /Warszawa, Dalibora 20 tel., fax 374167/ których propozycje ustawienia i specyfikacje podano na rys. 1/5.

Nie wyklucza się możliwości zainstalowania innego typu aparatów, z zastrzeżeniem, że zmiana jak ustawienia i parametrów będzie wymagała ponownego przeliczenia osłon przed promieniowaniem.

4. Dawki promieniowania.

Graniczne tygodniowe moce dawek promieniowania przyjęto wg aktualnych przepisów krajowych i zaleceń Międzynarodowej Komisji Ochrony Radiologicznej /ICRP/ z uwzględnieniem jednostek w systemie SI i postanowień w tym zakresie normy PN-86/J-80001:

- narażenie bezpośrednie zawodowe /osoby zatrudnione przy źródle promieniowania/.

100 mrem - 1 mSv \approx 0,1 cGy

/Publikacja ICRP Nr 60-1990 zaleca 40 % powyższej wartości/.

- narażenie populacji /osoby postronnie mieszkające lub przebywające w sąsiedztwie/

2 mrem - 0,02 mSv - 0,002 cGy

Konkretne moce dawek podano w obliczeniach przy wyliczeniu konkretnej osłony.

W obliczeniach przyjęto dawki mniejsze od dopuszczalnych / 30 zamiast 100 mrem/ uwzględniając możliwość zatrudnienia kobiet w wieku poniżej 45 lat.

5. Materiały na osłony.

Osłony wykonane będą przy zastosowaniu następujących materiałów:

1. Wyprawa barytowa /baryt 06-85 wg PN-83/C-84088-06/ o średniej gęstości $3,0 \text{ g/cm}^3$ i o następującym składzie wagowym :

- mączka i piasek barytowy do 5 mm - 4 cz.
- cement portlandzki marki "350"
PN-80/B-03100 - 1 cz.
- woda /ok/ - 0,9 cz.

2. Blacha ołowiana miękka /PN-74/H-92914/ dowolnej cechy wg PN-75/H-82201.

3. Szkło ołowiowe

4. Konstrukcje budowlane /ściany, stropy/

Wymaganą grubość osłon podano w obliczeniach i na rysunkach.

Dla uzyskania 1 m^3 wyprawy należy użyć :

- | | |
|---------------------|-----------|
| - kruszywo barytowe | - 2200 kg |
| - cement | - 550 kg |
| - woda /ok/ | - 500 kg |

6. Wymagania techniczne.

6.1. Temperatura i wilgotność względna.

Zgodnie z normą PN-82/B-02402 w gabinecie rentgenowskim temperatura powinna wynosić 25°C , w nastawni 20°C , a jej gradient nie powinien przekraczać $2,7^{\circ}\text{C}\cdot\text{h}^{-1}$

Wilgotność względna w gabinetach powinna być zawarta w granicach 20 - 70 % przy gradiencie do $5 \text{ \%}\cdot\text{h}^{-1}$ bez skroplin.

6.2. Wentylacja.

Zgodnie z postanowieniami Zarządzenia NZIOS z dnia 18.11.88 r i 21.9.92 r. Zakład Radiologiczny powinien posiadać urządzenia wentylacyjne gwarantujące następujące ilości wymian na godzinę. Gabinet rentgenowski i nastawnia :

- nawiew - 5, wywiew - 5/N 5 - 6/

W gabinecie wywiew powinien odbywać się z góry i z dołu. Niezależnie od wentylacji mechanicznej wszystkie pomieszczenia powinny posiadać wentylację grawitacyjną /nie dotyczy to pomieszczeń posiadających klimatyzację/, o minimalnej ilości wymian powietrza na godzinę 1,5.

6.3. Oświetlenie sztuczne.

Gabinet rentgenowski i nastawnia powinny posiadać instalację oświetlenia elektrycznego o natężeniu oświetlenia 200 lx, przy oświetleniu zarownym lub fluorescencyjnym /N-06/A-02033/, a w przypadku dokonywania badań 300 lx.

6.4. Znaki ostrzegawcze.

Nad wejściem do gabinetu należy zainstalować lampkę ostrzegawczą zapalającą się przy włączeniu włącznika głównego na tablicy rozdzielczej. Na drzwiach wejściowych należy umieścić znaki ostrzegawcze przed promieniowaniem jonizującym wg PN-79/J-08002 rys./rys.6/7/.

6.5. Ochrona przed porażeniem.

Niezależnie od przyjętego systemu ochrony przed porażeniem aparaturę należy uziemić przez podłączenie do głównego ciągu rur wodociągowych lub uziomu sztucznego i szyny wyrównawczej. Zaleca się stosować ochronę przez zastosowanie wyłączników różnicowo-prądowych.

Oporność uziemienia nie powinna być większa od 2 omów. Ponadto w przyłączeniu sieciowym przewód neutralny /zerowy/ należy połączyć z uziemieniem.

6.6. Instalacja elektryczna.

Zasilanie aparatu powinno być wykonane oddzielną linią z rozdzielni głównej n.n. Oporność pętli zasilania dla Gabinetu 5 nie powinna przekraczać 150 moma i 54 moma dla pozostałych.

Zaloca się stosować sieć w układzie TN-S z ochronnymi wyłącznikami różnicowo - prądowymi.

Rozstawienie aparatów jest zgodne z sugestią firmy.

Zmiana ustawienia aparatów w stosunku do pokazanego na rys. może wymagać przeliczenia grubości osłon przyjętych w tym projekcie.

6.7. Instalacja mikrofonowo-głośnikowa.

Pomiędzy gabinetami i nastawniami wskazane jest zainstalowanie urządzenia mikrofonowo-głośnikowego, umożliwiającego porozumienie się między lekarzem i sekretarką oraz pomiędzy lekarzem i pacjentem.

6.8. Nośność stropu.

Należy sprawdzić wytrzymałość stropu dachowego i dokonać orientacyjnego szacowania, tak aby przenosił on obciążenie podane na rys. 1/5.

6.9. Kanały instalacyjne.

Doprowadzenie przewodów do poszczególnych aparatów wymaga wykonania kanałów pokazanych w opracowaniach SHIMADZU. Kanały powinny być wyłożone dodatkowo blachą ołowianą o grubości 2,0 mm. W gabinetach 1 i 2 kanały aluminiowe i pokrywy powinny posiadać dobry kontakt metaliczny i być połączone z taśmą metalową pod wykładziną antyelektrostatyczną.

6.10. Podłoga antyelektrostatyczna.

Gabinety 1 i 2, przygotowanie pacjenta i odpowiednie nastawnie powinny posiadać podłogę wykonaną z wykładziny antyelektrostatycznej o górnej granicy rezystancji 100 Ω ów. Dolna granica wynosi ok. 1 Ω om. Podłoga takie /MIPOLAM/ wykonuje m.in. f-ma ANT-KOMFORT, Piotrkowska 48, 90-417 Łódź, tel. 30-33-50, fax 32-21-57.

7. Wyposażenie pomocnicze.

Zakład powinien posiadać katedry ochronne wykonane zgodnie z normą PN-60/J-80003, fartuchy z gumy ołowianej PN-60/J-80005, porawany ochronne PN-75/3951-01, rękawice ociekane z gumy ołowianej PN-58/J-80004, stojaki do zdjęć z klatką przeciwrozproszeniową BUCKI oraz trzymadła dla niemowląt typu DASH, jeżeli przewidziane jest prześwietlenie dzieci.

8. Sposób wykonania osłon.

8.1. Ściany.

Do usunięcia do głębokości ok. 5 mm zaprawy z pomiędzy cegieł ściany należy dokładnie oczyścić i zmyć a przed układaniem wyprawy obficie zwilżyć.

Wyprawę barytową należy układać warstwami, przy czym każdą z nich o grub. ok. 5 mm należy układać po związaniu, lecz przed wyschnięciem poprzedniej warstwy.

Pierwszą warstwę należy silnie narzucać prostopadło do ścian aby zapłacić szpary pomiędzy cegłami.

Przez pierwsze 10 dni ułożoną warstwę należy skrapiać wodą, aby nie dopuścić do powstawania pęknięć tworzących się przy zbyt szybkim wysychaniu. Temperatura otoczenia do czasu stężenia wyprawy powinna być utrzymana w granicach 15 - 22°C.

Po wyschnięciu wyprawy barytowej należy ułożyć warstwę zwykłego tynku. Grubość warstwy barytowej pokazano na rys. 2/5.

W przypadku powstawania pęknięć w miejscu tym wyprawę należy na całej głębokości skuć i ułożyć nową.

8.2. Strop górny.

Pod stropem należy rozpiąć gęsto mocowaną siatkę metalową, lub wykonać "ostrą" cementową narzutkę, a następnie ułożyć wyprawę barytową jak na rys. 3/5. Po wyschnięciu wyprawy należy ułożyć zwykły tynk. Sposób układania wyprawy / warstwy, zwilżanie, temperatura / jak dla p.8.1. Grubości podano na rys. 3/

8.3. Podłoga.

W miejscu pokazanym na rys. 4/5 na stropie należy ułożyć wyrównawczą warstwę gładzi cementowej, a następnie po jej stężeniu, warstwę wyprawy karbitowej o grubości jak na rysunku. Przed ułożeniem wyprawy karbitowej, powierzchnię gładzi należy zwilżyć, a w przypadku zamieszyszenia dokładnie zmyć. Po całkowitym wyschnięciu wyprawy należy ułożyć ochronną warstwę gładzi o grub. 10 - 15 mm, a następnie materiał podłogowy. Sposób układania wyprawy /warstwy, zwilżanie, temperatura / jak dla p. 8.1/.

8.4. Drzwi.

Drzwi i okienka powinny być osłonięte blachą o grubości podanej na rys. 2/5.

Drzwi powinny posiadać wymiar większy od otworu drzwiowego. Osłonę z blachy ołowianej należy wykonać w taki sposób, aby przy zamkniętych drzwiach równoważnik tej osłony był w każdym kierunku nie mniejszy od podanego na rysunku 2/5.

Pomiędzy dolną częścią osłony i podłogą dopuszcza się szparę o wysokości do 10 mm.

Wycinanie większych otworów na klamki itp. jest niedopuszczalne. Po wykonaniu osłony całą powierzchnię blachy należy pokryć dwukrotnie warstwą lakieru lub farby olejnej. Osłony zaleca się pokryć dyktą, twardą płytą spłasnioną itp.

Takie drzwi dostarczane są przez Przedsiębiorstwo Produkcji Remontowej Budownictwa, Warszawa Zaplecze ul. Obrzeźna 20, 02-691 Warszawa tel. 43-02-94 i Zakłady Inżynierii Procesowej i Instrumentalnej, Kosowska 44, 04-161 Warszawa tel. 610-63-1 fax 610-62-24.

8.5. Okienka ochronne /00/

Okienka te nie są przedmiotem tego opracowania. Sposób ich wykonania i osadzenia powinny zapewnić w każdym kierunku odpowiednią krotkość osłabienia promieniowania /obramowanie blachą ołowianą /. Wymaganą grubość blachy ołowianej i równoważnik szybki ze szkła ołowianego podano na rys. 2/5.

Okienka takie dostarcza m.in. Przedsiębiorstwo Produkcji
Pomocniczej Budownictwa Warszawa Zaplocze, oraz Zakłady
Inżynierii Procesowej i Instrumentalnej /ofis o.8.5/.

8.6. Kanały wentylacyjne.

Wszystkie kanały wentylacyjne przechodzące przez ściany
do gabinetu RTG należy odizolować blachą ołowianą /o grubości
wynikającej z obliczeń/, o ile przez otwory te może przejść
promieniowanie pierwotne lub wtórne.
Osłony przed promieniowaniem trójnym /dwukrotnie odbitym/
nie wymagają ekranowania.

9. Ochrona personelu.

=====

Celem zmniejszenia promieniowania w czasie wykonywania badań
personel powinien w jak najszerszym stopniu korzystać z osłon
zarówno stałych jak i przenośnych.

W czasie wykonywania / badań / prześwietleń należy
bezwzględnie korzystać z rękawic, fartucha, katedry ochronnej
oraz odpowiednich osłon. Podczas dokonywania ~~xx~~ zdjęć
w gabinecie powinny znajdować się tylko te osoby, których ~~nie~~
obecność jest bezwzględnie konieczna. Wventualne podtrzymywa-
nie osób ciężko chorej lub starszych i dzieci powinno się
odbywać przez osobę nie zatrudnioną przy źródłach promieniowa-
nia jonizującego. Należy ograniczyć możliwość napromieniowa-
nia kobiet w ciąży i przyuczonych do zawodu przy wieku poniżej
16 lat. Personel powinien być wyposażony w dozymetry
osobiste dla umożliwienia kontroli napromieniowania.
Prawidłowe zastosowanie zabezpieczeń może zmniejszyć dawkę
pochłoniętą 100 razy w porównaniu z pracą bez żadnych
zabezpieczeń.

10. Ochrona pacjentów.

=====

Dla zapewnienia odpowiedniej czułości monitora nie należy
wystawiać go na działanie intensywne światła.

Przy ekspozycjach należy stosować możliwie dużą przesłonę
/ dla zmniejszenia pola napromieniowania / oraz możliwie

Medycyny Pracy w Łodzi, ul. Teresy 8. tel. 31-45-00.

12. Uwagi ogólne.

=====

Wykonanie osłon należy synchronizować z wszystkimi pracami budowlanymi, instalacyjnymi i montażowymi, aby osłony te nie były później uszkodzane. Termin wykonania osłon należy uzgodnić z przedsiębiorstwem montującym i ustawiającym aparaty. Po całkowitym wykonaniu osłon należy dokonać pomiaru osłabienia promieniowania, celem stwierdzenia prawidłowości ich wykonania. Pomiaru są wykonywane przez Wojewódzkie Stacje Sanitarne - Epidemiologiczne. Pozytywne wyniki pomiaru są podstawą do odbioru zakładów rentgenowskich przez Wojewódzką Stację Sanitarne - Epidemiologiczną.

Przygodu, gdy wykonawca nie jest zorientowany w sposobie wykonania osłon, należy się powołać na nadzorcę techniczny, gdyż wadliwe wykonanie osłon może uczynić je nieprzydatnymi. Zwraca się uwagę, że zmiany ustawienia aparatów lub ich typów mogą spowodować konieczność ponownego przeliczenia osłon. Jeden egzemplarz tej dokumentacji po naniesieniu ewentualnych zmian dokonanych w trakcie wykonawstwa i montażu powinien znajdować się u Kierownika Zakładu Rentgenowskiego i być do wglądu zainteresowanym przedstawicielom instytucji kontrolujących. Do obowiązków Kierownika Zakładu należy opracowanie regulaminu pracy pod względem bhp oraz wyznaczenia osoby odpowiedzialnej za stan bezpieczeństwa.

Ponadto w pracowni powinny znajdować się :

- dokumentacja techniczna dotycząca zainstalowanych aparatów rentgenowskich i urządzeń sygnalizacyjnych ;
- dokumentacja dotycząca aparatury dozymetrycznej ;
- protokoły pokontrolne, a zwłaszcza pomiarów dozymetrycznych ;
- zbiór przepisów prawnych dotyczących zasad stosowania źródeł promieniowania jonizującego ;
- ewidencja osób zatrudnionych w pracowni i otrzymywanych przez nie dawek.

Uwaga !

- Osłony powinny być wykonywane na podstawie projektu posiadającego pozytywną opinię władz sanitarnych /Zarządzenie NZIGS z dnia 18.11.88/.

- wszystkie aparaty powinny posiadać ważny krajowy atest / Rozporządzenie MZiOS z dnia 11.3.92 r./.

OB LIC Z E N I E

=====

Obliczenia grubości osłona dokonano w oparciu o normę PN-86/J-80001. Wymaganą grubość osłona określono na podstawie zawartych tam tabel i wykresów posługując się następującymi wzorami :

1.1. Krotkość osłabienia promieniowania pierwotnego.

$$R = \frac{D' \cdot I t}{D \cdot l^2}$$

gdzie :

D' - moc dawki. / w oparciu o tab. 3 i Zarządzenie MZiOS z dnia 18.11.88 MP nr 33/88 przyjęto :

$$D' = 0,53 \text{ cGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$$

Jako wartość odpowiadającą napięciu na lampie 125 kV.

I - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej, mA

t - czas narażenia w ciągu tygodnia, osób przebywających w miejscu osłanianym, min. $t = t_0 T U n$

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu / occupancy factor / ;

U - współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczanej osłony / use factor / ;

t_0 - maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia na jedną zmianę, min. ;

n - ilość nakładających się zmian pracy ;

D - dawka tygodniowa, cGy ;

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

1.2. Zredukowana moc dawki służąca do określenia grubości

osłony przed promieniowaniem rozproszonym przez tkanę.

$$C_1 = \frac{l \times l^2}{t \times l} \text{ cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{m}^{-1}$$

gdzie :

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

t - czas narażenia w ciągu tygodnia na promieniowanie rozproszone, h

t - toTUn

pozostałe oznaczenia jak dla n. 1.1.

1.3. Zredukowana moc dawki służąca do określenia grubości osłony

przed promieniowaniem rozproszonym przez beton lub cegłę.

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t \cdot l \cdot s} \text{ cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{m}^{-1}$$

gdzie :

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

Przy średniej wartości odległości f = 0,4 m, średnia powierzchnia S = 0,25 · 0,25 = 0,0625 m² stąd dla f = 1 m.

$$S_1 = 0,0625 \cdot 2,5^2 = 0,39 = 0,4 \text{ m}^2$$

przyjęto stałą wartość

$$\frac{f^2}{S} = \frac{1}{0,4} = 2,5$$

Dla tomografu komputerowego S = 0,01 · 1,77 = 0,0177 m² stąd, przeliczając j.w.

$$\frac{f}{S^2} = 51$$

Co pozwala na pominięcie wartości C_2 jako nie rzutującej na grubość osłon.

Zależności te są stałymi wartościami dla tych typów aparatów bez względu na odległość powierzchni rentgenoskopiającej.

pozostałe oznaczenia jak w 1.3.

1.4. Promieniowanie uboczne.

W aparatach rentgenowskich diagnostycznych promieniowanie uboczne jest znikome i może być pominięte w obliczeniach jako nie rzutujące na grubość osłon.

1.5. Określenie odległości.

Przy obliczeniu grubości osłony od dwóch lamp znajdujących się w różnych odległościach od przeliczanej osłony / l_1 i l_2 / przyjęto średnią wartość l wyliczoną w zależności, przyjmując odpowiednio ilość ekspozycji e_1 i e_2 przy założonych jednakowych obciążeniach lamp na każdą ekspozycję :

$$l = l_1 * l_2 \sqrt{\frac{e_1 + e_2}{e_1 * l_2^2 + e_2 * l_1^2}}$$

2. Dane wyjściowe.

2.1. Ilość ekspozycji.

Na podstawie danych technologicznych analizy przeznaczenia aparatów i ich danych katalogowych, przyjęto niżej podane tygodniowe ilości ekspozycji na jedną zmianę przy założonych 26 godzinach i 15 minutach pracy na tydzień i zmianę.

2.1.1. Gabinet 1 - badania naczyniowe.

- zdjęcia i prześwietlenia - 400

2.2.2. Gabinet 2 - tomografia komputerowa.

- średnia ilość badań na pacjenta b = 10
- średnia ilość pacjentów na dzień i zmianę p = 20
- tygodniowa ilość dni pracy d = 5

- średni czas pracy lampy na jedno badanie $t = 5 \text{ s}$
Stąd łączna tygodniowa ilość badań

$$b \cdot p \cdot d = 10 \cdot 20 \cdot 5 = 1000$$

Tygodniowa obciążalność lampy

$$1000 \cdot 5 = 5000 \text{ mAs} = 83,3 \text{ m\text{A}min} = 1,4 \text{ mAh}$$

2.1.3. Gabinet 3 - przewód pokarmowy.

- zdjęcia i prześwietlenia - 450

2.1.4. Gabinet 4 - badanie ogólne.

- zdjęcia i prześwietlenia - 500

2.1.5. Gabinet 5 - badania układu kostnego.

- zdjęcia na stole - 200

- zdjęcia przy stojaku - 280

480

2.2. Parametry aparatów.

Przyjęto następujące parametry strony wtórnej /na lampie/

- napięcie - 125 kV

- obciążenie dla każdej ekspozycji / 800 mAs
/ 13,3 m\text{A}min = 0,22 mAh /

Dla tomografu komputerowego 1000 mAs / 17 m\text{A}min = 0,28 mAh /

Są to maksymalne parametry dla tego typu aparatów.

2.3. Metodyka obliczeń.

Przy obliczaniu osłon stałych dla ścian / z wyłączeniem powierzchni za stojakami / i stropu górnego uwzględniono tylko promieniowanie rozproszone, ponieważ wiązka bezpośrednio nie może być w tych kierunkach skierowana, albo też jest rozproszona przez ciało pacjenta oraz osłony, w które wyposażony jest aparat /uniwersalne stoły do zdjęć i prześwietleń posiadają osłony z blachy ołowianej lub z gumy ołowianej, fartuszki itp. /.

Bezpośrednia wiązka występuje przy zdjęciach na stojakach do badań kostnych, oraz przy zbyt szerokiej wiązce przy zdjęciach wykonanych przy stojaku.

Przy obliczeniach osłon dla promieniowania rozproszonego przyjęto $U = 0,7$, ze względu na oddziaływanie promieniowania przez pacjenta. Obecnie możliwości dokonywania różnorodnych badań i braku możliwości ustalenia grubości tkanki /np. klatka piersiowa lub dłoń/, przy obliczeniach promieniowania rozproszonego osłonę przeliczono oddzielnie na rozproszenie przez tkankę i cegłę i przyjęto większą z obu tych wartości. Przy wyliczeniu osłony przed promieniowaniem wtórnym odbitym od cegły i stali przyjęto $U = 0,25$ ponieważ promieniowanie powinno obejmować tylko pacjenta.

Dla tomografu bez osłony przyjęto tylko promieniowanie wtórne, ponieważ osłona jest w całości wykonana z osłony aparatu /gentry/, osłona stali, która tą wiązką jest równoważna 2,4 mm Pb. Przy obliczeniach promieniowania pierwotnego dla tego aparatu przyjęto $U = 0,25$ ponieważ kamera jest w ciągłym ruchu promieniując równomiernie we wszystkich kierunkach. Przeliczeń dokonano dla wszystkich ścian doskoła gabinetów w kierunku zgodnym ze wskazówkami zegara zaczynając od godz. 12, oraz dla stropów.

2.4. Przegrody budowlane.

Wszystkie ściany wewnętrzne wykonane będą z cegły dziurawki o grubości całkowitej 120 mm, grubości efektywnej 50 mm i równoważniku 0,4 mm Pb, oraz ściany betonowych 200 mm, co odpowiada 2,9 mm Pb.

Stropy Ackermanna o równoważniku 0,8 mm Pb.

3. Grubości osłon.

=====

3.1. Gabinet 1.

3.1.1. Lecznia.

3.1.1.1. Rozproszenie przez tkankę.

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

$$L = 3,2 \text{ m}$$

$$It = It_{\text{ofUm}} = 400 \cdot 0,22 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 88 \text{ mAh}$$

$$C_1 = \frac{0,002 \cdot 3,2^2}{88} = 2,3 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 1,47 \text{ mm Pb}$$

3.1.1.2. Rozproszenie przez cegłę.

$$It = It_{\text{ofUm}} = 400 \cdot 0,22 \cdot 1 \cdot 0,25 \cdot 1 = 22 \text{ mAh}$$

$$C_2 = \frac{0,002 \cdot 3,2^2}{22} \cdot 2,5 = 23 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 1,34 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 20 mm i blachę ołowianą 1,5 mm Pb.

3.1.2. Przygotowanie pacjenta.

3.1.2.1. Rozproszenie przez tkankę.

$$D = 0,03 \text{ cGy}$$

$$L = 4,5 \text{ m}$$

$$It = 88 \text{ mAh}$$

$$C_1 = \frac{0,03 \cdot 4,5^2}{88} = 69 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,44 \text{ mm Pb}$$

3.1.2.2. Rozproszenie przez cegłę.

$$It = 22 \text{ mAh}$$

$$C_2 = \frac{0,03 \cdot 4,5^2}{22} \cdot 2,5 = 690 \cdot 10^{-4} \quad - \quad \text{ok. } 0,1 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 10 mm i blachę ołowianą 1,0 mm.

3.1.3. Rejestracja.

3.1.3.1. Rozproszenie przez tkankę.

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

$$L = 4,8 \text{ m}$$

$$It = 88 \text{ mAh}$$

$$C_1 = \frac{0,002 \cdot 4,8^2}{88} = 5,24 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 1,24 \text{ mm Pb}$$

3.1.3.2. Rozproszenie przez cegłę.

It = 22 mAh

$$C_2 = \frac{0,002 \cdot 4,8^2}{22} \cdot 2,5 = 52,4 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 1,04 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 10 mm.

3.1.4. Nastawnia.

3.1.4.1. Rozproszenie przez tkanę.

D = 0,03 cGy

L = 2,8 m

It = 88 mAh

$$C_1 = \frac{0,03 \cdot 2,8^2}{88} = 107 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,37 \text{ mm Pb}$$

3.1.4.2. Rozproszenie przez cegłę.

It = 22 mAh

$$C_2 = \frac{0,03 \cdot 2,8^2}{22} \cdot 2,5 = 1070 \cdot 10^{-4} \quad - \text{ok.} \quad 0,1 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową 10 mm, blachę ołowianą 1,0 mm i szkło ołowiane o równoważniku 2 mm Pb.

3.1.5. Klatka schodowa.

3.1.5.1. Rozproszenie przez tkanę.

D = 0,002 cGy

It = ItoTUm = 400 · 0,22 · 0,25 · 1,1 = 22 mAh

L = 2,7 m

$$C_1 = \frac{0,002 \cdot 2,7^2}{22} = 6,63 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 1,17 \text{ mm Pb}$$

3.1.5.2. Rozproszenie przez cegle.

$$It = 400 \cdot 0,22 \cdot 0,25 \cdot 0,25 \cdot 1 = 5,5 \text{ mAh}$$

$$C_2 = \frac{0,002 \cdot 2,7^2}{5,5} \cdot 2,5 = 66,3 \cdot 10^{-4} \quad - 0,98 \text{ mm Pb}$$

Ściana dodatkowych osłon nie wymaga.

3.1.6. Piętro 2 - blok operacyjny.

3.1.6.1. Rozproszenie przez tkanke.

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

$$L = 3,1 \text{ m}$$

$$It = 400 \cdot 0,22 \cdot 1 \cdot 1,5 = 132 \text{ mAh}$$

$$C_1 = \frac{0,002 \text{ cGy} \cdot 3,1^2}{132} = 1,46 \cdot 10^{-4} \quad - 1,85 \text{ mm Pb}$$

3.1.6.2. Rozproszenie przez cegle.

$$It = 400 \cdot 0,22 \cdot 1 \cdot 0,25 \cdot 1,5 = 33 \text{ mAh}$$

$$C_2 = \frac{0,002 \cdot 3,1^2}{33} \cdot 2,5 = 14,6 \cdot 10^{-4} \quad - 1,53 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 20 mm.

3.1.7. Parter - centralna sterylizacja.

3.1.7.1. Rozproszenie przez tkanke.

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

$$L = 2,4 \text{ m}$$

$$It = 132 \text{ mAh}$$

$$C_1 = \frac{0,002 \cdot 2,4^2}{132} = 0,87 \cdot 10^{-4} \quad - 2,24 \text{ mm Pb}$$

3.1.7.2. Rozproszenie przez cegle.

$$It = 33 \text{ mAh}$$

$$C_2 = \frac{0,002 \cdot 2,4^2}{33} \cdot 2,5 = 8,7 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 1,72 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 25 mm.

3.2. Gabinet 2. - Tomograf

3.2.1. Korytarz personelu.

3.2.1.1. Promieniowanie pierwotne. ✓

$D = 0,03 \text{ cGy}$

$L = 3,4 \text{ m}$

$I\dot{t} = I_0 t_0 U_n = 1000 \cdot 17 \cdot 1 \cdot 0,25 \cdot 1 = 4250 \text{ mAmh}$

$$C = \frac{0,53 \cdot 4250}{0,03 \cdot 3,4^2} = 6495 \quad - \quad 2,1 \text{ mm Pb}$$

3.2.1.2. Rozproszenie przez tkankę.

$D = 0,03 \text{ cGy}$

$L = 3,1 \text{ m}$

$I\dot{t} = 1000 \cdot 0,28 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 280 \text{ mAh}$

$$C_1 = \frac{0,03 \cdot 3,1^2}{280} = 10,3 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,99 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 10 mm, oraz blachę ołowianą 1,0 mm.

3.2.2. Gabinet 3.

3.2.2.1. Rozproszenie przez tkankę.

$D = 0,03 \text{ cGy}$

$L = 1,7 \text{ m}$

$I\dot{t} = 280 \text{ mAh}$

$$C_1 = \frac{0,03 \cdot 1,7^2}{280} = 3,1 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 1,41 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 15 mm.

3.2.3. Korytarz - poczekalnia.

3.2.3.1. Promieniowanie pierwotne.

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

$$L = 4,5 \text{ m}$$

$$It = I_{to} T_{Un} = 1000 \cdot 17 \cdot 0,25 \cdot 0,25 \cdot 1 = 1063 \text{ mAh}$$

$$K = \frac{0,53 \cdot 1063}{0,002 \cdot 4,5^2} = 13911 \quad - \quad 2,5 \text{ mm Pb}$$

3.2.3.2. Rozproszenie przez tkanke.

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

$$L = 4,2 \text{ m}$$

$$It = 1000 \cdot 0,28 \cdot 0,25 \cdot 1 \cdot 1 = 70 \text{ mAh}$$

$$C_1 = \frac{0,002 \cdot 4,2^2}{70} = 5 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 1,25 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 15 mm i blachę ołowianą 1,5 mm.

3.2.4. Korytarz.

3.2.4.1. Rozproszenie przez tkanke.

$$D = 0,03 \text{ cGy}$$

$$L = 5,1 \text{ m}$$

$$It = 70 \text{ mAh}$$

$$C_1 = \frac{0,03 \cdot 5,1^2}{70} = 111 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,37 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową 10 mm i blachę ołowianą 1,9 mm.

3.2.5. Nastawnia.

3.2.5.1. Rozproszenie przez tkanke.

$$D = 0,03 \text{ cGy}$$

$$L = 5,1 \text{ m}$$

$$It = 280 \text{ min}$$

$$C_1 = \frac{0,03 \cdot 5,1^2}{280} = 27,9 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,68 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową 10 mm, blachę ołowianą 1,0 mm i szkło ołowiane 2 mm Pb.

3.2.5. Piętro 2 - blok operacyjny.

3.2.5.1. Promieniowanie pierwotne.

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

$$L = 3,5 \text{ m}$$

$$It = 1000 \cdot 17 \cdot 1 \cdot 0,25 \cdot 1,5 = 6375 \text{ mAmin}$$

$$K = \frac{0,53 \cdot 6375}{0,002 \cdot 3,5^2} = 137908 \quad - \quad 3,8 \text{ mm Pb}$$

3.2.5.2. Rozproszenie przez tkankę.

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

$$L = 3,1 \text{ m}$$

$$It = 1000 \cdot 0,28 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 = 420 \text{ mAmin}$$

$$C_1 = \frac{0,002 \cdot 3,1^2}{420} = 0,46 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 2,52 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 10 mm.

3.2.7. Farter - centralna sterylizacja.

3.2.7.1. Promieniowanie pierwotne.

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

$$L = 3,2 \text{ m}$$

$$It = 6375 \text{ mAmin}$$

$$K = \frac{0,53 \cdot 6375}{0,002 \cdot 3,2^2} = 164978 \quad - \quad 3,81 \text{ mm Pb}$$

3.2.7.2. Rozproszenie przez tkankę.

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

$$L = 2,4 \text{ m}$$

$$It = 420 \text{ mAh}$$

$$C_1 = \frac{0,002 \cdot 2,4^2}{420} = 2,74 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 2,68 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 10 mm.

3.3. Gabinet 3.

przebieg polowy

3.3.1. Korytarz personelu.

3.3.1.1. Rozproszenie przez tkankę.

$$D = 0,03 \text{ cGy}$$

$$L = 2,6 \text{ m}$$

$$It = I_{to} T U_n = 450 \cdot 0,22 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 99 \text{ mAh}$$

$$C_1 = \frac{0,03 \cdot 2,6^2}{99} = 20,5 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,75 \text{ mm Pb}$$

3.3.1.2. Rozproszenie przez cegłę.

$$It = 450 \cdot 0,22 \cdot 1 \cdot 0,25 \cdot 1 = 25 \text{ mAh}$$

$$C_2 = \frac{0,03 \cdot 2,6^2}{25} \cdot 2,5 = 205 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,53 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową 10 mm, blachę ołowianą 1,0 mm i szkło ołowiane 2 mm Pb.

3.3.2. Gabinet 4.

3.3.2.1. Rozproszenie przez tkankę.

$$D = 0,03 \text{ cGy}$$

$$L = 2,1 \text{ m}$$

$$It = 99 \text{ mAh}$$

$$C_1 = \frac{0,03 \cdot 2,1^2}{99} = 13,4 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,92 \text{ mm Pb}$$

3.3.2.2. Rozproszenie przez cegle.

$$It = 25 \text{ mAh}$$

$$C_2 = \frac{0,03 \cdot 2,1^2}{25} \cdot 2,5 = 134 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,75 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 10 mm.

3.3.3. Korytarz - poczekalnia.

3.3.3.1. Rozproszenie przez tkanke.

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

$$L = 4,8 \text{ m}$$

$$It = 450 \cdot 0,22 \cdot 0,25 \cdot 1 \cdot 1 = 24,8 \text{ mAh}$$

$$C_1 = \frac{0,002 \cdot 4,8^2}{24,8} = 18,6 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,79 \text{ mm Pb}$$

3.3.3.2. Rozproszenie przez cegle.

$$It = 450 \cdot 0,22 \cdot 0,25 \cdot 0,25 \cdot 1 = 6,2 \text{ mAh}$$

$$C_2 = \frac{0,002 \cdot 4,8^2}{6,2} \cdot 2,5 = 186 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,52 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 10 mm i blachę ołowianą 1,0 mm.

3.3.4. Gabinet 2.

3.3.4.1. Rozproszenie przez tkanke.

$$D = 0,03 \text{ cGy}$$

$$L = 4,6 \text{ m}$$

$$It = 99 \text{ mAh}$$

$$C_1 = \frac{0,03 \cdot 4,6^2}{99} = 64,1 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,45 \text{ mm Pb}$$

3.3.4.2. Rozproszenie przez cegię.

$$It = 25 \text{ mAh}$$

$$C_2 = \frac{0,03 \cdot 4,6^2}{25} \cdot 2,5 = 641 \cdot 10^{-4} \quad - \quad \text{ok.} 0,1 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 10 mm.

3.3.5. Piętro 2 - blok operacyjny.

3.3.5.1. Rozproszenie przez tkaninę.

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

$$L = 3,1 \text{ m}$$

$$It = 450 \cdot 0,22 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 = 149 \text{ mAh}$$

$$C_1 = \frac{0,002 \cdot 3,1^2}{149} = 1,29 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 1,96 \text{ mm Pb}$$

3.3.5.2. Rozproszenie przez cegię.

$$D = 450 \cdot 0,22 \cdot 1 \cdot 0,25 \cdot 1,5 = 37,1 \text{ mAh}$$

$$C_2 = \frac{0,002 \cdot 3,1^2}{37,1} \cdot 2,5 = 12,9 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 1,57 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 20 mm.

3.3.6. Parter - centralna sterylizacja.

3.3.6.1. Rozproszenie przez tkaninę.

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

$$L = 2,4 \text{ m}$$

$$It = 149 \text{ mAh}$$

$$C_1 = \frac{0,002 \cdot 2,4^2}{149} = 0,77 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 2,31 \text{ mm Pb}$$

3.3.6.2. Rozproszenie przez cegię.

$It = 37,1 \text{ mAh}$

$$C_1 = \frac{0,002 \cdot 2,4^2}{37,1} \cdot 2,5 = 7,7 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 1,76 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 25 mm.

3.4. Gabinet 4. - opis

3.4.1. Korytarz personelu.

3.4.1.1. Rozproszenie przez tkaninę.

$D = 0,03 \text{ cGy}$

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

$It = It_0 T U_n = 500 \cdot 0,22 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 110 \text{ mAh}$

$$C_1 = \frac{0,03 \cdot 3,3^2}{110} = 29,7 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,66 \text{ mm Pb}$$

3.4.1.2. Rozproszenie przez cegię.

$It = 500 \cdot 0,22 \cdot 1 \cdot 0,25 \cdot 1 = 28 \text{ mAh}$

$$C_2 = \frac{0,03 \cdot 3,3^2}{28} \cdot 2,5 = 297 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,43 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto blachę ołowianą 1,0 mm i szkło ołowiane 2 mm Pb.
Ściana dodatkowych osłon nie wymaga.

3.4.2. Gabinet 5.

3.4.2.1. Rozproszenie przez tkaninę.

$D = 0,03 \text{ cGy}$

$L = 2,6 \text{ m}$

$It = 110 \text{ mAh}$

$$C_1 = \frac{0,03 \cdot 2,6^2}{110} = 18,4 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,79 \text{ mm Pb}$$

3.4.2.2. Rozproszenie przez cegłę.

$$It = 28 \text{ mAh}$$

$$C_2 = \frac{0,03 \cdot 2,6^2}{28} \cdot 2,5 = 184 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,62 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 10 mm.

3.4.3. Korytarz - poczekalnia.

3.4.3.1. Rozproszenie przez tkankę.

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

$$L = 4,8 \text{ m}$$

$$It = 500 \cdot 0,22 \cdot 0,25 \cdot 1 \cdot 1 = 28 \text{ mAh}$$

$$C_1 = \frac{0,002 \cdot 4,8^2}{28} = 16,5 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,84 \text{ mm Pb}$$

3.4.3.2. Rozproszenie przez cegłę.

$$It = 500 \cdot 0,22 \cdot 0,25 \cdot 0,25 \cdot 1 = 7 \text{ mAh}$$

$$C_2 = \frac{0,002 \cdot 4,8^2}{7} \cdot 2,5 = 165 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,67 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 10 mm, oraz blachę ołowianą 1,0 mm.

3.4.4. Gabinet 3.

3.4.4.1. Rozproszenie przez tkankę.

$$D = 0,03 \text{ cGy}$$

$$L = 4,2 \text{ m}$$

$$It = 110 \text{ mAh}$$

$$C_1 = \frac{0,03 \cdot 4,2^2}{110} = 48,1 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,49 \text{ mm Pb}$$

3.4.4.2. Rozproszenie przez cegłę.

$$It = 28 \text{ mAh}$$

$$C_2 = \frac{0,03 \cdot 4,2}{28} \cdot 2,5 = 481 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,23 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 10 mm.

3.4.5. Piętro 2 - blok operacyjny.

3.4.5.1. Rozproszenie przez tkankę.

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

$$It = 500 \cdot 0,22 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 = 165 \text{ mAh}$$

$$L = 3,1 \text{ m}$$

$$C_1 = \frac{0,002 \cdot 3,1^2}{165} = 1,2 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 2,04 \text{ mm Pb}$$

3.4.5.2. Rozproszenie przez cegły.

$$It = 500 \cdot 0,22 \cdot 1 \cdot 0,25 \cdot 1,5 = 41 \text{ mAh}$$

$$C_2 = \frac{0,002 \cdot 3,1^2}{41} \cdot 2,5 = 12 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 1,6 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 20 mm.

3.4.6. Parter - centralna sterylizacja.

3.4.6.1. Rozproszenie przez tkankę.

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

$$L = 2,4 \text{ m}$$

$$It = 165 \text{ mAh}$$

$$C_1 = \frac{0,002 \cdot 2,4^2}{165} = 0,698 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 2,36 \text{ mm Pb}$$

3.4.6.2. Rozproszenie przez cegły.

$$It = 41 \text{ mAh}$$

$$C_2 = \frac{0,002 \cdot 2,4^2}{41} \cdot 2,5 = 6,98 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 1,8 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 25 mm.

3.5. Gabinet 5.

Metoda Lorty

3.5.1. Nastawnia.

3.5.1.1. Rozproszenie przez tkankę.

$$D = 0,03 \text{ oGy}$$

$$It = I_{to} T_{Un} = 480 \cdot 0,22 \cdot 1 \cdot 1 = 106 \text{ mAh}$$

$$L = 2 \cdot 5,5 \sqrt{\frac{200 + 280}{200 \cdot 5,5^2 + 280 \cdot 2^2}} = 2,8 \text{ m}$$

$$C_1 = \frac{0,03 \cdot 2,8^2}{106} = 22,2 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,73 \text{ mm Pb}$$

3.5.1.2. Rozproszenie przez osi.

$$It = 480 \cdot 0,22 \cdot 1 \cdot 0,25 \cdot 1 = 26,5 \text{ mAh}$$

$$C_2 = \frac{0,03 \cdot 2,8^2}{26,5} \cdot 2,5 = 222 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,52 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 10 mm, blachę ołowianą 1,0 mm i szkło ołowiane 2 mm Pb.

3.5.2. Hall.

3.5.2.1. Rozproszenie przez tkankę.

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

$$It = 106 \text{ mAh}$$

$$L = 2 \cdot 3 \sqrt{\frac{280 + 200}{280 \cdot 3^2 + 200 \cdot 2^2}} = 2,3 \text{ m}$$

$$C_1 = \frac{0,002 \cdot 2,3^2}{106} = 1,0 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 2,15 \text{ mm Pb}$$

3.5.2.2. Rozproszenie przez cegłę.

$$I_t = 26,5 \text{ mAh}$$

$$C_2 = \frac{0,002 \cdot 2,3^2}{26,5} \cdot 2,5 = 10,10^{-4} \quad - \quad 1,65 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 25 mm i blachę ołowianą 2 mm / brak możliwości przebywania ludzi bezpośrednio za drzwiami /.

3.5.3. Korytarz.

3.5.3.1. Promieniowanie pierwotne.

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

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

$$I_t = I_t \cdot T \cdot U_n = 280 \cdot 13,3 \cdot 0,25 \cdot 0,5 \cdot 1 = 465,5 \text{ mAhin}$$

$$K = \frac{0,53 \cdot 465,5}{0,002 \cdot 2^2} = 30839 \quad - \quad 2,69 \text{ mm Pb}$$

3.5.3.2. Rozproszenie przez ścianę.

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

$$L = 2,6 \cdot \sqrt{\frac{280 + 200}{280 \cdot 6^2 + 200 \cdot 2^2}} = 2,5 \text{ m}$$

$$I_t = 480 \cdot 0,22 \cdot 0,25 \cdot 1 \cdot 1 = 26,4 \text{ mAh}$$

$$C_1 = \frac{0,002 \cdot 2,5^2}{26,4} = 4,7 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 1,27 \text{ mm Pb}$$

3.5.3.3. Rozproszenie przez cegłę.

$$I_t = 480 \cdot 0,22 \cdot 0,25 \cdot 0,25 \cdot 0,25 \cdot 1 = 6,6 \text{ mAh}$$

$$C_2 = \frac{0,002 \cdot 2,5^2}{6,6} \cdot 2,5 = 47 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 1,08 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 25 mm na stojakiem i 15 mm dla pozostałej części ściany.

3.5.4. Korytarz - poczekalnia.

3.5.4.1. Rozproszenie przez tkankę.

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

$$It = 480 \cdot 0,22 \cdot 0,25 \cdot 1 \cdot 1 = 26,4 \text{ mAh}$$

$$L = 5,3 \text{ m}$$

$$C_1 = \frac{0,002 \cdot 5,3^2}{26,4} = 21,3 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,74 \text{ mm Pb}$$

3.5.4.2. Rozproszenie przez cegłę.

$$It = 6,6 \text{ mAh}$$

$$C_2 = \frac{0,002 \cdot 5,3^2}{6,6} \cdot 2,5 = 213 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,53 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową 10 mm i blachę ołowianą 1,0 mm.

3.5.5. Gabinet 4.

3.5.5.1. Rozproszenie przez tkankę.

$$D = 0,03 \text{ cGy}$$

$$It = 106 \text{ mAh}$$

$$L = 2,7 \sqrt{\frac{200 + 280}{200 \cdot 7^2 + 280 \cdot 2^2}} = 2,9 \text{ m}$$

$$C_1 = \frac{0,03 \cdot 2,9^2}{106} = 23,8 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,71 \text{ mm Pb}$$

3.5.5.2. Rozproszenie przez cegłę.

$$It = 26,5 \text{ mAh}$$

$$C_2 = \frac{0,03 \cdot 2,9^2}{26,5} \cdot 2,5 = 238 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 0,5 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 10 mm.

3.5.6. Piętro 2 - blok operacyjny.

3.5.6.1. Rozproszenie przez tkanke.

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

$$It = 480 \cdot 0,22 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 = 158,4 \text{ mAh}$$

$$L = 3,1 \text{ m}$$

$$C_1 = \frac{0,002 \cdot 3,1^2}{158,4} = 1,2 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 2,01 \text{ mm Pb}$$

3.5.6.2. Rozproszenie przez cegle.

$$It = 480 \cdot 0,22 \cdot 1 \cdot 0,25 \cdot 1,5 = 40 \text{ mAh}$$

$$C_2 = \frac{0,002 \cdot 3,1^2}{40} \cdot 2,5 = 12 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 1,6 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 20 mm.

3.5.7. Partar - centralna sterylizacja.

3.5.7.1. Promieniotwórczość pierwotna.

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

$$L = 3,2 \text{ m}$$

$$It = 200 \cdot 13,3 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 1,5 = 1995 \text{ mA min}$$

$$K = \frac{0,59 \cdot 1995}{0,002 \cdot 3,2^2} = 51628 \quad - \quad 2,94 \text{ mm Pb}$$

3.5.7.2. Rozproszenie przez tkanke.

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

$$It = 158,4 \text{ mAh}$$

$$L = 2,4 \text{ m}$$

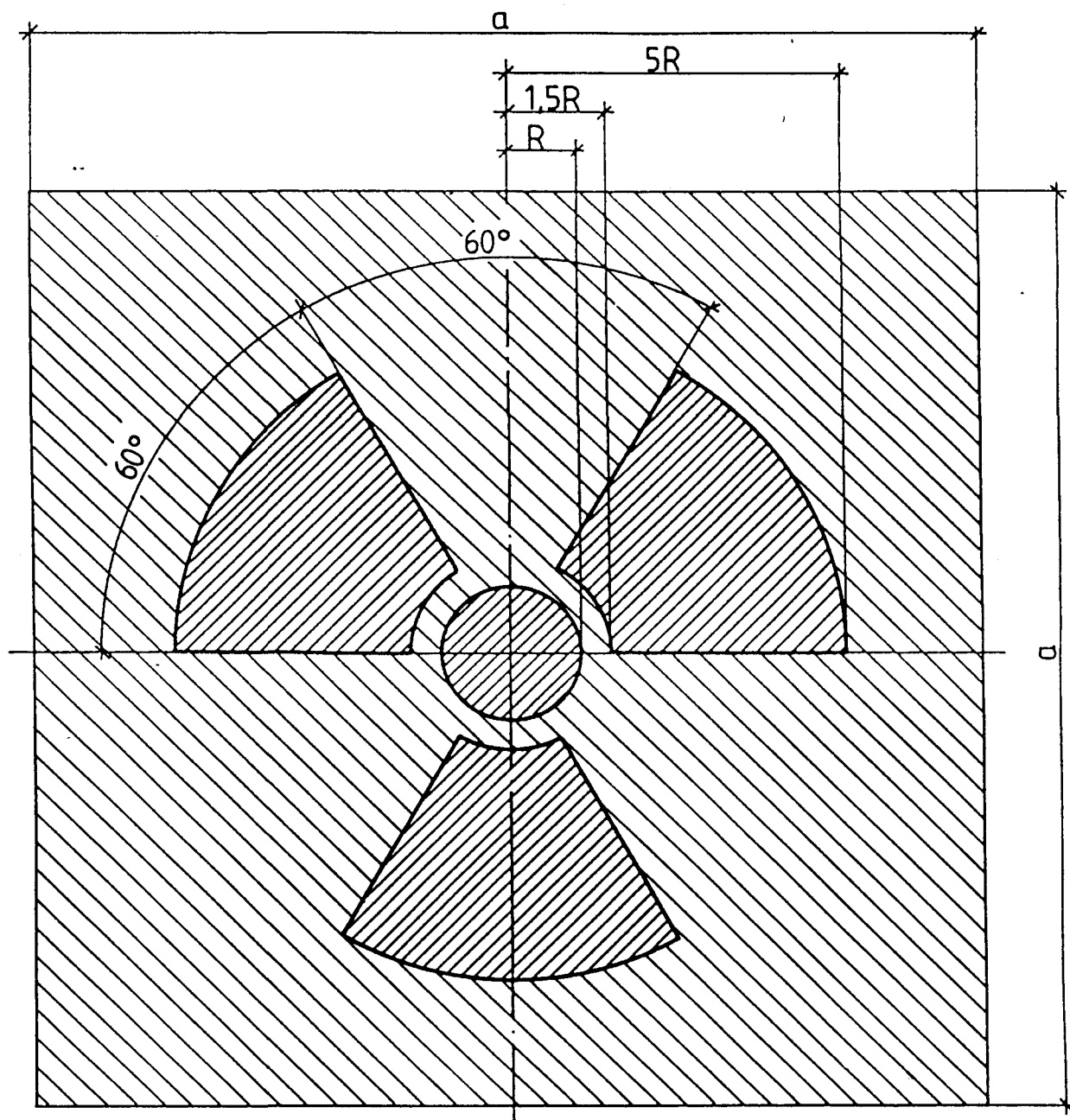
$$C_1 = \frac{0,002 \cdot 2,4^2}{158,4} = 0,73 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 2,34 \text{ mm Pb}$$

3.5.7.3. Rozproszenie przez cegle.

$$It = 40 \text{ mAh}$$

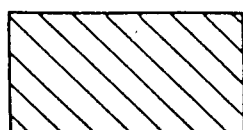
$$C_2 = \frac{0,002 \cdot 2,4^2}{40} \cdot 2,5 = 7,3 \cdot 10^{-4} \quad - \quad 1,79 \text{ mm Pb}$$

Przyjęto wyprawę barytową o grubości 25 mm pod stołem i stojakiem, oraz 20 mm dla pozostałej części podłogi.

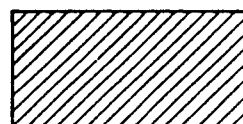


ZALEŻNOŚCI WYMIAROWE	R	mm	1	2	3	5	10
	a		14	28	42	70	140

OZNACZENIE BARW



żółta



czerwona

PAŃSTWOWY WOJEWÓDZKI
INSPEKTOR SANITARNY
w Białymstoku
15-099 Białystok, ul. Legionowa 8
sekr. tel. 085 7327022, fax 085 7404899
centr. tel. 085 7326011

Znak ostrzegawczy
przed promieniowaniem
jonizującym
PN/J - 08002

MIASTOPROJEKT-2 Łódź

OCHRONA
RADIOLOGICZNA