

PROJEKT OCHRONY RADIOLOGICZNEJ

Obliczenia osłon stałych dla Gabinetów RTG przed
promieniowaniem jonizującym

| | |
|------------------------------|---|
| INWESTOR | Gmina Niedźwiedź 34 – 735 Niedźwiedź Niedźwiedź 233 |
| UŻYTKOWNIK | OŚRODEK ZDROWIA Niepubliczny Zakład Opieki Zdrowotnej w Porębie Wielkiej Poręba Wielka 325 34 – 735 Niedźwiedź |
| LOKALIZACJA I APARATY RTG | 1. Gabinet stomatologiczny nr 1 (Gabinet RTG 1): stomatologiczny wewnętrzny punktowy 2. Gabinet stomatologiczny nr 2 (Gabinet RTG 2): stomatologiczny wewnętrzny punktowy 3. Gabinet RTG 3: stomatologiczny pantomograficzny (PAN+CEPH+3D) 4. Gabinet RTG 4: cyfrowy ogólnodiagnostyczny kostno – płucny |
| DATA | sierpień 2021 r. |
| AUTOR | AMKOS mgr inż. Anna Kos nr uprawnień: 46 R/2019 z dnia: 05.04.2019r. tel. 507 403 494 biuro@amkos.pl |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | DANE OGÓLNE. | 4 |
| 1.1 | WSTĘP. | 4 |
| 1.2 | PODSTAWA OPRACOWANIA. | 4 |
| 1.3 | LOKALIZACJA. | 5 |
| 1.4 | SĄSIEDZTWO. | 5 |
| 1.4.1 | Gabinet RTG 1. | 5 |
| 1.4.2 | Gabinet RTG 2. | 5 |
| 1.4.3 | Gabinet RTG 3. | 5 |
| 1.4.4 | Gabinet RTG 4. | 6 |
| 1.5 | KONSTRUKCJA ŚCIAN. | 6 |
| 1.5.1 | Gabinet RTG 1. | 6 |
| 1.5.2 | Gabinet RTG 2. | 6 |
| 1.5.3 | Gabinet RTG 3. | 7 |
| 1.5.4 | Gabinet RTG 4. | 7 |
| 1.6 | WYSOKOŚĆ I POWIERZCHNIA. | 7 |
| 1.7 | OCENA I OPIS WYNIKÓW. | 8 |
| 1.8 | OSTRZEGAWCZA SYGNALIZACJA ŚWIETLNA. | 8 |
| 1.9 | OŚWIETLENIE. | 8 |
| 1.10 | TABLICE INFORMACYJNE | 8 |
| 1.11 | ŁĄCZNOŚĆ GŁOSOWA I WIZUALNA. | 8 |
| 1.12 | SPRZĘT OCHRONNY | 9 |
| 1.13 | WYTYCZNE BRANŻOWE. | 9 |
| 1.13.1 | Wentylacja. | 9 |
| 1.13.2 | Wymagania dotyczące instalacji. | 10 |
| 1.13.3 | Wymagania ogólnobudowlane. | 10 |
| 1.14 | PODSTAWOWE PARAMETRY TECHNICZNE APARATU RTG. | 10 |
| 1.14.1 | Instalacja aparatu RTG. | 10 |
| 1.14.2 | Główne parametry techniczne dla typowych aparatów RTG: | 10 |
| 1.14.3 | Cyfrowy ogólnodiagnostyczny kostno – płucny. | 10 |
| 1.14.4 | Stomatologiczny pantomograficzny (PAN+CEPH+3D) | 11 |
| 1.14.5 | Stomatologiczny wewnątrzustny punktowy. | 11 |
| 2 | ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ | 12 |
| 2.1 | PARAMETRY EKSPOZYCJI. | 12 |
| 2.1.1 | Cyfrowy ogólnodiagnostyczny kostno – płucny. | 12 |
| 2.1.2 | Stomatologiczny pantomograficzny (PAN+CEPH+3D) | 13 |
| 2.1.3 | Stomatologiczny wewnątrzustny punktowy. | 13 |
| 2.2 | MAKSYMALNY CZAS PRACY ŹRÓDŁA PROMIENIOWANIA. | 13 |
| 2.2.1 | Cyfrowy ogólnodiagnostyczny kostno – płucny. | 13 |
| 2.2.2 | Stomatologiczny pantomograficzny (PAN+CEPH+3D). | 13 |
| 2.2.3 | Stomatologiczny wewnątrzustny punktowy. | 14 |
| 2.3 | DOPUSZCZALNE DAWKI. | 14 |
| 3 | OBLICZENIE OSŁON STAŁYCH. | 15 |
| 3.1 | STOSOWANE WZORY DO OBLICZEŃ. | 15 |
| 3.1.1 | Czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia t . | 15 |
| 3.1.2 | Zredukowana moc dawki C_1 . | 15 |
| 3.1.3 | Zredukowana moc dawki C_2 . | 16 |
| 3.1.4 | Krotność osłabienia promieniowania pierwotnego k . | 16 |
| 4 | OBLICZENIA OSŁON. | 17 |
| 4.1 | GABINET RTG 1 – STOMATOLOGICZNY WEWNĄTRZUSTNY PUNKTOWY. | 17 |
| 4.1.1 | Ściana AB, drzwi w ścianie AB. | 17 |
| 4.1.2 | Ściana BC, okna w ścianie BC. | 17 |
| 4.1.3 | Ściana CD, okno w ścianie CD. | 17 |
| 4.1.4 | Ściana DA. | 18 |
| 4.1.5 | Sufit. | 18 |
| 4.1.6 | Podłoga. | 18 |
| 4.2 | GABINET RTG 2 – STOMATOLOGICZNY WEWNĄTRZUSTNY PUNKTOWY. | 19 |
| 4.2.1 | Ściana AB, drzwi w ścianie AB. | 19 |
| 4.2.2 | Ściana BC. | 19 |
| 4.2.3 | Ściana CD, okno w ścianie CD. | 19 |
| 4.2.4 | Ściana DA. | 20 |

| | | |
|-------|--|-----------|
| 4.2.5 | Sufit..... | 20 |
| 4.2.6 | Podłoga..... | 20 |
| 4.3 | GABINET RTG 3 – STOMATOLOGICZNY PANTOMOGRFICZNY (PAN+CEPH+3D)..... | 21 |
| 4.3.1 | Ściana AB okna w ścianie AB..... | 21 |
| 4.3.2 | Ściana BC..... | 21 |
| 4.3.3 | Ściana CD, drzwi w ścianie CD..... | 21 |
| 4.3.4 | Ściana DA..... | 22 |
| 4.3.5 | Parawan ochronny P..... | 22 |
| 4.3.6 | Sufit..... | 22 |
| 4.3.7 | Podłoga..... | 23 |
| 4.4 | GABINET RTG 4 – CYFROWY OGÓLNODIAGNOSTYCZNY KOSTNO – PŁUCNY..... | 23 |
| 4.4.1 | Ściana AB, drzwi w ścianie AB, okienko podglądowe w drzwiach w ścianie AB..... | 23 |
| 4.4.2 | Ściana BC, drzwi w ścianie BC, ściana CD, drzwi w ścianie CD..... | 24 |
| 4.4.3 | Ściana DE – drzwi..... | 24 |
| 4.4.4 | Ściana EF..... | 25 |
| 4.4.5 | Ściana FG..... | 26 |
| 4.4.6 | Ściana GA..... | 26 |
| 4.4.7 | Sufit..... | 26 |
| 4.4.8 | Podłoga..... | 27 |
| 4.4.9 | Promieniowanie uboczne..... | 27 |
| 5 | ZESTAWIENIE WYMAGANYCH GRUBOŚCI OŁOWIU DLA OSŁON STAŁYCH..... | 29 |
| 5.1 | GABINET RTG 1 – STOMATOLOGICZNY WEWNĄTRZYSTNY PUNKTOWY..... | 29 |
| 5.2 | GABINET RTG 2 – STOMATOLOGICZNY WEWNĄTRZYSTNY PUNKTOWY..... | 29 |
| 5.3 | GABINET RTG 3 – STOMATOLOGICZNY PANTOMOGRFICZNY (PAN+CEPH+3D)..... | 30 |
| 5.4 | GABINET RTG 4 – CYFROWY OGÓLNODIAGNOSTYCZNY KOSTNO – PŁUCNY..... | 30 |

1 Dane ogólne.

1.1 Wstęp.

Opracowanie zawiera Projekt Ochrony Radiologicznej dla Gabinetów RTG mieszczących się OŚRODEK ZDROWIA, Niepubliczny Zakład Opieki Zdrowotnej w Porębie Wielkiej, Poręba Wielka 325, 34 – 735 Niedźwiedź, dla którego inwestorem jest: Gmina Niedźwiedź 34 – 735 Niedźwiedź, Niedźwiedź 233. Opracowanie jest wykonane z powodu planowanego montażu aparatów RTG jak poniżej:

1. Gabinet stomatologiczny nr 1 (zwany dalej: Gabinet RTG 1): stomatologiczny wewnątrzustny punktowy,
2. Gabinet stomatologiczny nr 2 (zwany dalej: Gabinet RTG 2): stomatologiczny wewnątrzustny punktowy,
3. Gabinet RTG 3: stomatologiczny pantomograficzny (PAN+CEPH+3D),
4. Gabinet RTG 4: cyfrowy ogólnodiagnostyczny kostno – płucny.

W Projekcie dokonano wyliczeń wymaganych grubości osłon stałych przed promieniowaniem X oraz przedstawiono zalecenia związane z zakresem prac niezbędnych do przeprowadzenia w Gabinetach RTG w celu stosowania w nich aparatów RTG. W obliczeniach wymaganych grubości osłon stałych przed promieniowaniem X uwzględniono osłonność własną ścian i stropów.

1.2 Podstawa opracowania.

1. Zlecenie Inwestora: wyciąg z dokumentacji technicznej budynku i informacje przekazane w formie ustnej dotyczące: grubości oraz budowy istniejących ścian i stropów, a także przeznaczenia pomieszczeń sąsiadujących z Gabinetami RTG, lokalizacji aparatów RTG, informacji z zakresu ilości wykonywanych badań RTG, oraz warunkach przebywania ludzi w sąsiedztwie Gabinetów RTG.
2. Dane techniczne do aparatów RTG.
3. Normy i przepisy prawne:
 - Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe (t. jedn. Dz. U. z 2021 r. poz. 623)
 - Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. „w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego” (Dz. U. z 2005 r., Nr 20, poz. 168)
 - Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. „w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi” (Dz. U. z 2006 r., Nr 180, poz. 1325)
 - Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 12 lipca 2006 r. „w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego” (Dz. U. z 2006 r., Nr 140, poz. 994 z późn. zm.)
 - Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011 r. „w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej” (t. jedn. Dz. U. z 2017 r., poz. 884)
 - Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 23 marca 2007 roku „w sprawie wymagań dotyczących rejestracji dawek indywidualnych” (Dz. U. z 2007 r., Nr 131, poz. 913)

- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 lutego 2007 roku „w sprawie podstawowych wymagań dotyczących terenów nadzorowanych i kontrolowanych” (Dz. U. z 2007 r., Nr 131, poz. 910 z późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 26 marca 2019 r. „w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia i urządzenia podmiotu wykonującego działalność leczniczą” (Dz. U. z 2019 r., poz. 595)
- Polska Norma PN-86 / J – 80001- Obliczanie osłon stałych.

1.3 Lokalizacja.

Pomieszczenia Gabinetu RTG 1, Gabinetu RTG 2 i Gabinetu RTG 3 zlokalizowane są na pierwszym piętrze, natomiast Gabinet RTG 4 zlokalizowany jest na poziomie – 1 budynku OŚRODKA ZDROWIA, Niepubliczny Zakład Opieki Zdrowotnej w Porębie Wielkiej, Poręba Wielka 325, 34 – 735 Niedźwiedź. Podłoga wszystkich Gabinetów RTG znajdują się powyżej 2 m od gruntu.

1.4 Sąsiedztwo.

1.4.1 Gabinet RTG 1.

| osłona stała | sąsiedztwo |
|--------------|--------------------------|
| ściana AB | recepcja |
| ściana BC | teren zewnętrzny |
| ściana CD | teren zewnętrzny |
| ściana DA | Gabinet RTG 2 |
| sufit | pomieszczenie techniczne |
| podłoga | gabinet lekarski |

1.4.2 Gabinet RTG 2.

| osłona stała | sąsiedztwo |
|--------------|--------------------------|
| ściana AB | recepcja |
| ściana BC | Gabinet RTG 1 |
| ściana CD | teren zewnętrzny |
| ściana DA | Gabinet lekarski |
| sufit | pomieszczenie techniczne |
| podłoga | Gabinet lekarski |

1.4.3 Gabinet RTG 3.

| osłona stała | sąsiedztwo |
|--------------------|--------------------------------|
| ściana AB | teren zewnętrzny |
| ściana BC | teren zewnętrzny |
| ściana CD | recepcja |
| ściana DA | pomieszczenie techniczne |
| parawan ochronny P | miejsce wykonywania ekspozycji |
| sufit | pomieszczenie techniczne |
| podłoga | Gabinet lekarski |

1.4.4 Gabinet RTG 4.

| | |
|--------------|--------------------------|
| osłona stała | sąsiedztwo |
| ściana AB | sterownia |
| ściana BC | kabina pacjenta |
| ściana CD | kabina pacjenta |
| ściana DE | poczekalnia |
| ściana EF | pomieszczenie socjalne |
| ściana FG | brak |
| ściana GA | brak |
| sufit | apтека |
| podłoga | grunt – brak pomieszczeń |

1.5 Konstrukcja ścian.

1.5.1 Gabinet RTG 1.

| osłona stała | konstrukcja osłony | równoważnik Pb [mm] dla napięcia 150 kV |
|--------------------|------------------------------------|--|
| ściana AB | gazobeton 24 cm | 0,6 |
| drzwi w ścianie AB | projektowane | projektowany |
| ściana BC | gazobeton 24 cm + ocieplenie 20 cm | 0,6 |
| okna w ścianie BC | szkło | 0,1 |
| ściana CD | gazobeton 24 cm + ocieplenie 20 cm | 0,6 |
| okno w ścianie CD | szkło | 0,1 |
| ściana DA | płyta karton – gips | < 0,1 |
| sufit | żelbeton 28 cm | 3,7 |
| podłoga | żelbeton 28 cm | 3,7 |

1.5.2 Gabinet RTG 2.

| osłona stała | konstrukcja osłony | równoważnik Pb [mm] dla napięcia 150 kV |
|--------------------|------------------------------------|--|
| ściana AB | gazobeton 24 cm | 0,6 |
| drzwi w ścianie AB | projektowane | projektowany |
| ściana BC | płyta karton – gips | < 0,1 |
| ściana CD | gazobeton 24 cm + ocieplenie 20 cm | 0,6 |
| okno w ścianie CD | szkło | 0,1 |
| ściana DA | płyta karton – gips | < 0,1 |
| sufit | żelbeton 28 cm | 3,7 |
| podłoga | żelbeton 28 cm | 3,7 |

1.5.3 Gabinet RTG 3.

| osłona stała | konstrukcja osłony | równoważnik Pb [mm] dla napięcia 150 kV |
|--------------------|------------------------------------|--|
| ściana AB | gazobeton 24 cm + ocieplenie 20 cm | 0,6 |
| okno w ścianie AB | szkło | 0,1 |
| ściana BC | gazobeton 24 cm + ocieplenie 20 cm | 0,6 |
| ściana CD | gazobeton 24 cm + ocieplenie 20 cm | 0,6 |
| drzwi w ścianie CD | projektowane | projektowany |
| ściana DA | plyta karton – gips | < 0,1 |
| parawan ochronny P | projektowany | projektowany |
| sufit | żelbeton 28 cm | 3,7 |
| podłoga | żelbeton 28 cm | 3,7 |

1.5.4 Gabinet RTG 4.

| osłona stała | konstrukcja osłony | równoważnik Pb [mm] dla napięcia 150 kV |
|---|----------------------------------|--|
| ściana AB | gazobeton 25 cm | 0,65 |
| drzwi w ścianie AB | ołowiowe - projektowane | projektowany |
| okienko podglądowe w drzwiach w ścianie AB | szkło ołowiowe - projektowane | projektowany |
| ściana BC | gazobeton 25 cm | 0,65 |
| drzwi w ścianie BC | ołowiowe | projektowany |
| ściana CD | gazobeton 25 cm | 0,65 |
| drzwi w ścianie CD | ołowiowe - projektowane | projektowany |
| ściana DE – drzwi | ołowiowe - projektowane | projektowany |
| ściana EF | gazobeton 25 ÷ 50 cm | 0,65 ÷ 1,3 |
| ściana FG | gazobeton 30 cm + izolacja 20 cm | 0,75 |
| ściana GA | gazobeton 30 cm | 0,75 |
| sufit | żelbeton 28 cm | 3,7 |
| podłoga | żelbeton 28 cm | 3,7 |

gęstość:

gazobeton – $\rho = 0,5 \text{ g/cm}^3$ żelbeton – $\rho = 2,2 \text{ g/cm}^3$ **1.6 Wysokość i powierzchnia.**

| - | Powierzchnia | Wysokość |
|---------------|----------------------|----------|
| Gabinet RTG 1 | 18,02 m ² | 3,0 m |
| Gabinet RTG 2 | 17,29 m ² | 3,0 m |
| Gabinet RTG 3 | 12,46 m ² | 3,0 m |
| Gabinet RTG 4 | 33,68 m ² | 2,7 m |

1.7 Ocena i opis wyników.

Zdjęcia rentgenowskie będą odczytywane bezpośrednio na stacji przeglądowej u technika elektroradiologii i zapisywane w systemie w standardzie DICOM. Opisy badań będą wykonywane przez lekarza radiologa. Ocena i opis wyników badań rentgenowskich odbywa się w systemie teleradiologii. Stanowisko opisowe i przeglądowe obrazów rejestrowanych w postaci cyfrowej muszą spełniać wymagania zgodne z załącznikiem nr 1 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011 r. „w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej” (t. jedn. Dz. U. z 2017 r., poz. 884). W pomieszczeniu opisowym ściany należy wykończyć ciemną, niepołyskliwą farbą a natężenie powierzchni roboczej monitora nie powinno być większe niż 15 lux. Wyposażenie pomieszczenia opisowego umożliwi zaciemnienie okna.

1.8 Ostrzegawcza sygnalizacja świetlna.

Gabinet RTG 4 wyposażono (zgodnie z załączonym rysunkiem) w ostrzegawczą sygnalizację świetlną umieszczoną nad drzwiami do Gabinetu RTG 4, włączaną równocześnie z zasilaniem generatora.

1.9 Oświetlenie.

W Gabinet RTG 4 znajduje się stanowisko rentgenowskie wyposażone w świetlny wskaźnik wielkości napromienianego pola, więc zapewniono możliwość przyciemnienia oświetlenia.

1.10 Tablice informacyjne

Drzwi do Gabinetów RTG oznakowano tablicą informacyjną ze znakiem ostrzegawczym przed promieniowaniem jonizującym. W Gabinetach RTG, w widocznym miejscu znajduje się informacja o konieczności powiadomienia rejestratorki i operatora aparatu rentgenowskiego, przed wykonaniem badania, o tym, że pacjentka jest w ciąży.

1.11 Łączność głosowa i wizualna.

Zapewniono łączność głosową i wizualną pomiędzy personelem medycznym wykonującym ekspozycję a pacjentem przebywającym w Gabinet RTG

| | łączność głosowa | łączność wizualna |
|---------------|---|-------------------------------|
| Gabinet RTG 1 | | wideofon |
| Gabinet RTG 2 | | wideofon |
| Gabinet RTG 3 | bezpośrednia – pacjent znajduje się w zasięgu głosu | lusterko |
| Gabinet RTG 4 | interkom | okienko podglądowe w drzwiach |

1.12 Sprzęt ochronny.

Gabinety RTG wyposażono w sprzęt ochronny przed promieniowaniem rentgenowskim dobrany do typu zainstalowanego aparatu RTG i rodzaju wykonywanych badań tj.:

- 1) środki ochrony indywidualnej pracowników, w szczególności fartuchy i kołnierze z gumy ołowiowej
- 2) osłony dla pacjentów, osłony na gonady, fartuchy i półfartuchy oraz kołnierze wykonane z gumy ołowiowej.

1.13 Wytyczne branżowe.

1.13.1 Wentylacja.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. „w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi” (Dz. U. z 2006 r. nr 180, poz. 1325) w Gabinetach RTG powinna być zainstalowana wentylacja zapewniająca co najmniej 1,5 – krotną wymianę powietrza w ciągu godziny. Wentylacja w Gabinetach RTG powinna również spełniać wymogi zawarte w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 26 marca 2019 r. „w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia i urządzenia podmiotu wykonującego działalność leczniczą” (Dz. U. z 2019 r., poz. 595).

Przedmiotowe Gabinety RTG wyposażono w wentylację mechaniczną nawiewno – wywiewną zapewniającą co najmniej 1,5 – krotną wymianę powietrza w ciągu godziny.

Obliczenia dla wentylacji:

| - | Powierzchnia | Wysokość | Kubatura | Wentylacja powinna zapewniać dopływ powietrza w wymiarze min. |
|---------------|----------------------|----------|----------------------|---|
| Gabinet RTG 1 | 18,02 m ² | 3,0 m | 54,06 m ³ | 81,09 m ³ |
| Gabinet RTG 2 | 17,29 m ² | 3,0 m | 51,87 m ³ | 71,805 m ³ |
| Gabinet RTG 3 | 12,46 m ² | 3,0 m | 37,38 m ³ | 56,07 m ³ |
| Gabinet RTG 4 | 33,68 m ² | 2,7 m | 90,94 m ³ | 136,41 m ³ |

Użytkownik musi posiadać protokół wystawiony przez upoważnioną osobę potwierdzający sprawność oraz odpowiednią wydajność.

Dodatkowo instalacje i urządzenia wentylacji mechanicznej podlegają okresowemu przeglądowi, czyszczeniu lub dezynfekcji, lub wymianie elementów instalacji zgodnie z zaleceniami producenta, nie rzadziej niż co 12 miesięcy. Dokonanie w/w czynności wymaga udokumentowania.

1.13.2 Wymagania dotyczące instalacji.

Gabinety RTG wyposażone są w umywalkę z baterią z ciepłą i zimną wodą.

1.13.3 Wymagania ogólnobudowlane.

W Gabinecie RTG podłogi wykonane są z materiałów umożliwiających mycie i dezynfekcję, połączenie ścian z podłogą jest wykonane w sposób umożliwiający jego mycie i dezynfekcję.

1.14 Podstawowe parametry techniczne aparatu RTG.

1.14.1 Instalacja aparatu RTG.

Aparat RTG jest zainstalowany zgodnie z wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. „w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi” (Dz. U. z 2006 r. nr 180, poz. 1325). Do celów projektowych przyjęto takie ustawienie aparatu RTG, które stwarza największe zagrożenie radiologiczne i równocześnie jest możliwe do uzyskania w trakcie normalnej pracy urządzenia. Aparat RTG jest zainstalowany zgodnie z **rysunkiem nr 1** który znajduje się w załączeniu.

1.14.2 Główne parametry techniczne dla typowych aparatów RTG:

1.14.3 Cyfrowy ogólnodiagnostyczny kostno – płucny.

| Nazwa urządzenia | cyfrowy ogólnodiagnostyczny kostno – płucny |
|-------------------------------|---|
| Zakres napięć ekspozycji [kV] | 40 – 150 |
| Zakres prądów [mA] | 1 – 1000 |
| Zakres mAs | 0,5 – 800 |
| Zakres czasów [s] | 0,001 – 5 |
| Filtracja całkowita [mm Al] | $\geq 2,5$ |
| Filtracja zewnętrzna [mm Al] | 1,5 |

1.14.4 Stomatologiczny pantomograficzny (PAN+CEPH+3D)

| Typ urządzenia | stomatologiczny pantomograficzny (PAN+CEPH+3D) | | |
|------------------------------|--|---------|------------|
| Zakres napięć [kV] | 57 – 90 | | |
| Zakres prądów [mA] | 3,2 – 16 | | |
| Czas ekspozycji [s] | 16 | | |
| Ognisko lampy [mm] | 0,5 | | |
| Filtracja całkowita [mm Al] | > 3,2 mm Al | | |
| Filtracja zewnętrzna [mm Al] | 2,0 | | |
| Rodzaj zdjęć | PAN | CEPH | 3D |
| Zakres napięć [kV] | 57 – 90 | 60 – 90 | 90 |
| Zakres prądów [mA] | 4 – 16 | 4 – 16 | 4 – 10 |
| Czas ekspozycji [s] | 8,6 – 16,4 | 10 – 20 | 2,3 – 12,6 |

1.14.5 Stomatologiczny wewnętrzny punktowy.

| Typ urządzenia | stomatologiczny wewnętrzny punktowy |
|------------------------------|-------------------------------------|
| Napięcia lampy [kV] | 60,70 |
| Prąd anodowy [mA] | 7 |
| Czas ekspozycji [s] | 0,02 – 3,2 |
| Filtracja zewnętrzna [mm Al] | 1,0 |

2 Założenia do obliczeń

Do obliczeń przyjęto następujące założenia:

- parametry ekspozycji określono na podstawie danych technicznych aparatów RTG podanych przez producentów
- dla każdego typu badania wymagana grubość ołowiu została policzona dla największego zagrożenia radiologicznego.
- liczbę wykonywanych ekspozycji przyjęto na podstawie uzgodnień dokonanych z użytkownikiem – założono, że w Gabinetach RTG w ciągu tygodnia aparaty RTG wykonywać będą
 - ❖ 200 radiografii:
 - 100 ekspozycji na stół (zdjęcia kostne)
 - 100 ekspozycji na statyw (zdjęcia płucne)
 - ❖ pantomografii
 - zdjęć pantomograficznych – 20 na tydzień
 - zdjęć cefalometrycznych – 10 na tydzień
 - zdjęć tomograficznych – 5 na tydzień
 - ❖ zdjęć punktowych – 20 na tydzień dla każdego aparatu RTG
- dla projektowanych aparatów RTG do obliczeń przyjęto maksymalne wartości stosowane klinicznie.

Założenia takie przyjęto, ponieważ są one najbardziej obciążające dla pracowników i osób postronnych, a tym samym najbardziej korzystne pod względem ochrony przed promieniowaniem jonizującym.\

2.1 Parametry ekspozycji.

2.1.1 Cyfrowy ogólnodiagnostyczny kostno – płucny.

| Rodzaj badania | zdjęcia kostne | zdjęcia płucne |
|---|----------------|----------------|
| Napięcie na lampie [kV] | 90 | 125 |
| Obciążenie prądowo – czasowe [mAs] | 400 | 20 |
| Prąd lampy [mA] | 400 | 200 |
| Czas ekspozycji [s] | 1,0 | 0,1 |
| y [-] | 0,31 | |
| Filtracja zewnętrzna | 1,5 | |
| Moc dawki w wiązce głównej promieniowania $D^* [mGy \cdot min^{-1} \cdot m^2 \cdot mA^{-1}]$ | 9,9 | 15,0 |
| Moc dawki D^* przyjęto korzystając z tablicy 2 PN-86/J-80001 „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczenia osłon stałych”. Wartość odczytano dla 120 kV oraz filtracji zewnętrznej 1,5 mm Al – interpolacja. Współczynnik y odczytano dla 130 kV i 5 cm grubości tkanki oraz dla 130 kV i 10 cm. | | |

2.1.2 Stomatologiczny pantomograficzny (PAN+CEPH+3D)

| Parametry pracy lampy RTG | Oznaczenie | Jednostka | Wartość | | |
|--|------------|---|---------|------|----|
| | | | PAN | CEPH | 3D |
| Napięcie na lampie | U | [kV] | 81 | 90 | 90 |
| Prąd lampy | I | [mA] | 10 | 10 | 10 |
| Filtracja zewnętrzna | - | [mmAl] | 2,0 | | |
| Współczynnik osłabienia w tkance | y | - | 0,31 | | |
| Moc dawki w wiązce głównej promieniowania | D* | [mGy·min ¹ ·m ² ·mA ⁻¹] | 7,65 | | |
| Moc dawki D* przyjęto korzystając z Tablicy 2. PN-86/J-80001 „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczenia osłon stałych.”. Wartość odczytano dla 90kV oraz filtracji zewnętrznej 2.0 mm Al (estymacja) | | | | | |

Oznaczenie:

PAN – zdjęcia pantomograficzne

CEPH - zdjęcia cefalometryczne

3D – zdjęcia tomograficzne

2.1.3 Stomatologiczny wewnątrzustny punktowy.

| Parametry pracy lampy RTG | Oznaczenie | Jednostka | Wartość |
|--|------------|--|---------|
| Napięcie na lampie | U | [kV] | 70 |
| Prąd lampy | I | [mA] | 7 |
| Filtracja zewnętrzna | - | [mmAl] | 1,0 |
| Współczynnik osłabienia w tkance | y | - | 0,31 |
| Moc dawki w wiązce głównej promieniowania | D* | [mGy·min ⁻¹ ·m ² ·mA ⁻¹] | 9,4 |
| Moc dawki D* przyjęto korzystając z tablicy 2. PN-86/J-80001 „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczenia osłon stałych.”. Wartość odczytano dla 70kV oraz filtracji zewnętrznej 1,0 mm Al (estymacja) | | | |

2.2 Maksymalny czas pracy źródła promieniowania.**2.2.1 Cyfrowy ogólnodiagnostyczny kostno – płucny.**

| Tryb pracy | średni czas ekspozycji [s] | liczba ekspozycji w tygodniu | prąd lampy RTG [mA] | obciążenie prądowo - czasowe [mAs] | obciążenie prądowo - czasowe [mAh] |
|--|----------------------------|------------------------------|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| zjęcia kostne | 1,0 | 100 | 400 | 40 000 | ≈ 11,2 |
| zjęcia płucne | 0,1 | 100 | 200 | 2 000 | ≈ 0,56 |
| łącznie | | - | - | - | ≈ 12,0 |
| $t_0 = 0,028 \text{ h} + 0,0028 \text{ h} \approx 0,031 \text{ h}$ | | | | | |

2.2.2 Stomatologiczny pantomograficzny (PAN+CEPH+3D).

| Rodzaj badania | maksymalny czas na ekspozycję [s] | liczba ekspozycji / tydzień | prąd lampy RTG [mA] | obciążenie prądowo - czasowe [mAs] | obciążenie prądowo - czasowe [mAh] |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| PAN | 16,4 | 20 | 10 | 3 280 | ≈ 0,92 |
| CEPH | 20,0 | 10 | 10 | 2 000 | ≈ 0,56 |
| 3D | 12,6 | 5 | 10 | 630 | 0,175 |
| łącznie ≈ 1,7 | | | | | |

2.2.3 Stomatologiczny wewnątrzustny punktowy.

| maksymalny czas na ekspozycję [s] | liczba ekspozycji / tydzień | prąd lampy RTG [mA] | obciążenie prądowo - czasowe [mAs] | obciążenie prądowo - czasowe [mAh] |
|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 0,2 | 20 | 7 | 28,0 | ≈ 0,008 |

2.3 Dopuszczalne dawki.

| Określenie miejsca przebywania osób | Dopuszczalne dawki | | | |
|---|--------------------|----------------|-------------------|----------------|
| w gabinecie rentgenowskim | 6 mSv/rok | 0,12 mSv/tyg. | 0,01044 cGy/tyg. | 104,4 µGy/tyg. |
| w pomieszczeniach pracowni rentgenowskiej poza gabinetem rentgenowskim | 3 mSv/rok | 0,06 mSv/tyg. | 0,00522 cGy/tyg. | 52,2 µGy/tyg. |
| w pomieszczeniach poza pracownią, a także osoby z ogółu ludności przebywające w sąsiedztwie | 0,5 mSv/rok | 0,01 mSv/tyg. | 0,00087 cGy/tyg. | 8,7 µGy/tyg. |
| osoby z ogółu ludności w odniesieniu do budynków mieszkalnych | 0,1 mSv/rok | 0,002 mSv/tyg. | 0,000174 cGy/tyg. | 1,74 µGy/tyg. |

3 Obliczenie osłon stałych.

3.1 Stosowane wzory do obliczeń.

Obliczenia wykonano na podstawie normy PN-86/J-80001 „Obliczanie osłon stałych”.

3.1.1 Czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia t .

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

gdzie:

| | |
|---------|---|
| T – | współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu |
| U – | współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczanej osłony |
| t_0 – | maksymalny czas pracy źródła promieniowania tygodniowo na jednej zmianie [s, min. lub godz.] |

współczynniki U i T przyjęto zgodnie z PN-86/I-80001 w zależności od sposobu użytkowania pomieszczeń (sąsiedztwa) bezpośrednio przylegających do Gabinetu RTG, gdzie:

| | |
|------------|---|
| $T = 1$ | dla miejsc stałego przebywania ludzi (miejsca ciągłej pracy) |
| $T = 0,25$ | dla miejsc wykorzystywanych czasowo (korytarze, wc) |
| $T = 0,05$ | dla miejsc krótkiego przebywania (ulice, place, klatki schodowe) |
| $U = 1$ | dla ścian i sufitów, jeżeli przewiduje się ich napromieniowanie wiązką główną przy pracach rutynowych |
| $U = 1$ | dla osłon chroniących tylko przed promieniowaniem rozproszonym lub ubocznym |

3.1.2 Zredukowana moc dawki C_1 .

Zredukowaną moc dawki (C_1) promieniowania X rozproszonego przez ciało pacjenta oblicza się wg punktu 2.5.2.1 normy PN-86/I-80001, a grubość osłony z ołowiu wg punktu 2.5.2.2 normy poprzez interpolację krzywych dla odpowiedniego maksymalnego napięcia pracy lampy RTG.

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

gdzie:

| | |
|-------|---|
| D – | przyjęta dawka tygodniowa [μGy] |
| l – | najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego (pacjenta) od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy [m] |
| t – | czas narażenia w ciągu tygodnia osób przebywających w miejscu osłanianym [godz.] |
| I – | nominalne natężenie prądu anodowego lampy RTG [mA] |

3.1.3 Zredukowana moc dawki C_2 .

Zredukowaną moc dawki (C_2) promieniowania X rozproszonego przez materiał (inny niż woda lub tkanka) oblicza się wg. punktu 2.5.3.1 normy PN-86/I-80001, a grubość osłony z ołowiu wg punktu 2.5.3.2 normy poprzez interpolację krzywych dla odpowiedniego maksymalnego napięcia pracy lampy RTG.

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t \cdot I \cdot s \cdot y} \quad [\mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}]$$

gdzie:

| | |
|-----|---|
| D – | przyjęta dawka tygodniowa [μGy] |
| l – | najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego [m] |
| f – | odległość powierzchni rozpraszającej promieniowanie wiązki głównej od ogniska lampy RTG [m] |
| t – | czas narażenia w ciągu tygodnia osób przebywających w miejscu osłanianym [godz.] |
| I – | nominalne natężenie prądu anodowego lampy RTG [mA] |
| s – | rzut powierzchni przedmiotu rozpraszającego, na którą pada promieniowanie, na płaszczyznę prostopadłą do kierunku wiązki pierwotnej promieniowania w odległości f, [m^2] |
| y – | współczynnik osłabienia w ośrodku |

3.1.4 Krotność osłabienia promieniowania pierwotnego k.

Krotność osłabienia (k) promieniowania X przez osłonę oblicza się wg punktu 2.5.1.2 normy PN-86/I-80001, a grubość osłony z ołowiu wg punktu 2.5.1.3 normy poprzez interpolację krzywych dla odpowiedniego maksymalnego napięcia pracy lampy RTG.

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

gdzie:

| | |
|---------|--|
| D^* – | moc dawki w odległości l [m] od ogniska lampy przeliczona dla prądu anodowego I [mA], [$\text{mGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$] |
| I – | nominalne natężenie prądu anodowego lampy RTG [mA] |
| t – | czas narażenia w ciągu tygodnia osób przebywających w miejscu osłanianym [min.] |
| D – | przyjęta dawka tygodniowa [mGy] |
| l – | najmniejsza odległość ogniska lampy od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy [m] |
| y – | współczynnik osłabienia w ośrodku |

4 Obliczenia osłon.

4.1 Gabinet RTG 1 – stomatologiczny wewnątrzustny punktowy.

4.1.1 Ściana AB, drzwi w ścianie AB.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|--|----------------|
| recepcja, Ex – miejsce wykonywania ekspozycji | wiązka główna |

Dane wejściowe:

| U [kV] | D [mGy] | D* [mGy·min ⁻¹ ·m ² ·mA ⁻¹] | l [m] | I · t ₀ [mAh] | T [-] | U [-] | I · t [mAh] | y [-] |
|-----------|------------|--|----------|-----------------------------|----------|----------|----------------|----------|
| 70 | 0,00435 | 9,4 | 3,75 | 0,008 | 1 | 1 | 0,008 | 0,31 |

Wyniki obliczeń:

| k [-] | X _{Pb} [mm] |
|----------|-------------------------|
| 22,9 | 0,2 |

4.1.2 Ściana BC, okna w ścianie BC.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|------------------|----------------|
| teren zewnętrzny | wiązka główna |

Gabinet RTG 1 znajduje się na pierwszym piętrze – powyżej 2 m od gruntu – brak narażenia na promieniowanie jonizujące dla ludzi – obliczeń nie wykonuje się.

4.1.3 Ściana CD, okno w ścianie CD.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|------------------|----------------|
| teren zewnętrzny | wiązka główna |

Gabinet RTG 1 znajduje się na pierwszym piętrze – powyżej 2 m od gruntu – brak narażenia na promieniowanie jonizujące dla ludzi – obliczeń nie wykonuje się.

4.1.4 Ściana DA.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|---------------|--------------------|
| Gabinet RTG 2 | wiązka rozproszona |

Dane wejściowe:

| U [kV] | D [μGy] | l [m] | I · t ₀ [mAh] | T [-] | U [-] | I · t [mAh] | y [-] |
|-----------|------------|----------|-----------------------------|----------|----------|----------------|----------|
| 70 | 4,35 | 2,65 | 0,008 | 1 | 1 | 0,008 | 0,31 |

Wyniki obliczeń:

| c_1 [μGy · m ² /h · mA] | X _{Pb} [mm] |
|---|-------------------------|
| 3818,5 | < 0,1 |

4.1.5 Sufit.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|--------------------------|----------------|
| pomieszczenie techniczne | wiązka główna |

Dane wejściowe:

| U [kV] | D [mGy] | D* [mGy · min ⁻¹ · m ² · mA ⁻¹] | l [m] | I · t ₀ [mAh] | T [-] | U [-] | I · t [mAh] | y [-] |
|-----------|------------|--|----------|-----------------------------|----------|----------|----------------|----------|
| 70 | 0,00435 | 9,4 | 1,5 | 0,008 | 0,25 | 1 | 0,002 | 0,31 |

Wyniki obliczeń:

| k [-] | X _{Pb} [mm] |
|----------|-------------------------|
| 35,7 | 0,25 |

4.1.6 Podłoga.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|------------------|----------------|
| Gabinet lekarski | wiązka główna |

Dane wejściowe:

| U [kV] | D [mGy] | D* [mGy · min ⁻¹ · m ² · mA ⁻¹] | l [m] | I · t ₀ [mAh] | T [-] | U [-] | I · t [mAh] | y [-] |
|-----------|------------|--|----------|-----------------------------|----------|----------|----------------|----------|
| 70 | 0,00435 | 9,4 | 1,5 | 0,008 | 1 | 1 | 0,008 | 0,31 |

Wyniki obliczeń:

| k [-] | X _{Pb} [mm] |
|----------|-------------------------|
| 142,9 | 0,45 |

4.2 Gabinet RTG 2 – stomatologiczny wewnątrzustny punktowy.

4.2.1 Ściana AB, drzwi w ścianie AB.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|--|----------------|
| recepcja, Ex – miejsce wykonywania ekspozycji | wiązka główna |

Dane wejściowe:

| U [kV] | D [mGy] | D* [mGy·min ⁻¹ ·m ² ·mA ⁻¹] | l [m] | I · t ₀ [mAh] | T [-] | U [-] | I · t [mAh] | y [-] |
|-----------|------------|--|----------|-----------------------------|----------|----------|----------------|----------|
| 70 | 0,00435 | 9,4 | 2,65 | 0,008 | 1 | 1 | 0,008 | 0,31 |

Wyniki obliczeń:

| k [-] | X _{Pb} [mm] |
|----------|-------------------------|
| 45,8 | 0,25 |

4.2.2 Ściana BC.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|---------------|----------------|
| Gabinet RTG 1 | wiązka główna |

Dane wejściowe:

| U [kV] | D [mGy] | D* [mGy·min ⁻¹ ·m ² ·mA ⁻¹] | l [m] | I · t ₀ [mAh] | T [-] | U [-] | I · t [mAh] | y [-] |
|-----------|------------|--|----------|-----------------------------|----------|----------|----------------|----------|
| 70 | 0,00435 | 9,4 | 1,4 | 0,008 | 1 | 1 | 0,008 | 0,31 |

Wyniki obliczeń:

| k [-] | X _{Pb} [mm] |
|----------|-------------------------|
| 164,1 | 0,5 |

4.2.3 Ściana CD, okno w ścianie CD.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|------------------|--------------------|
| teren zewnętrzny | wiązka rozproszona |

Gabinet RTG 2 znajduje się na pierwszym piętrze – powyżej 2 m od gruntu – brak narażenia na promieniowanie jonizujące dla ludzi – obliczeń nie wykonuje się.

4.2.4 Ściana DA.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|------------------|----------------|
| Gabinet lekarski | wiązka główna |

Dane wejściowe:

| U [kV] | D [mGy] | D* [mGy·min ⁻¹ ·m ² ·mA ⁻¹] | l [m] | I · t ₀ [mAh] | T [-] | U [-] | I · t [mAh] | y [-] |
|-----------|------------|--|----------|-----------------------------|----------|----------|----------------|----------|
| 70 | 0,00435 | 9,4 | 2,15 | 0,008 | 1 | 1 | 0,008 | 0,31 |

Wyniki obliczeń:

| k [-] | X _{Pb} [mm] |
|----------|-------------------------|
| 69,6 | 0,3 |

4.2.5 Sufit.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|--------------------------|----------------|
| pomieszczenie techniczne | wiązka główna |

Dane wejściowe:

| U [kV] | D [mGy] | D* [mGy·min ⁻¹ ·m ² ·mA ⁻¹] | l [m] | I · t ₀ [mAh] | T [-] | U [-] | I · t [mAh] | y [-] |
|-----------|------------|--|----------|-----------------------------|----------|----------|----------------|----------|
| 70 | 0,00435 | 9,4 | 1,5 | 0,008 | 0,25 | 1 | 0,002 | 0,31 |

Wyniki obliczeń:

| k [-] | X _{Pb} [mm] |
|----------|-------------------------|
| 35,7 | 0,25 |

4.2.6 Podłoga.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|------------------|----------------|
| Gabinet lekarski | wiązka główna |

Dane wejściowe:

| U [kV] | D [mGy] | D* [mGy·min ⁻¹ ·m ² ·mA ⁻¹] | l [m] | I · t ₀ [mAh] | T [-] | U [-] | I · t [mAh] | y [-] |
|-----------|------------|--|----------|-----------------------------|----------|----------|----------------|----------|
| 70 | 0,00435 | 9,4 | 1,5 | 0,008 | 1 | 1 | 0,008 | 0,31 |

Wyniki obliczeń:

| k [-] | X _{Pb} [mm] |
|----------|-------------------------|
| 142,9 | 0,45 |

4.3 Gabinet RTG 3 – stomatologiczny pantomograficzny (PAN+CEPH+3D).

4.3.1 Ściana AB okna w ścianie AB.

a) zdjęcia pantomograficzne i tomograficzne.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|------------------|--------------------|
| teren zewnętrzny | wiązka rozproszona |

Gabinet RTG 3 znajduje się na pierwszym piętrze – powyżej 2 m od gruntu – brak narażenia na promieniowanie jonizujące dla ludzi – obliczeń nie wykonuje się.

b) zdjęcia cefalometryczne.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|------------------|----------------|
| teren zewnętrzny | wiązka główna |

Gabinet RTG 3 znajduje się na pierwszym piętrze – powyżej 2 m od gruntu – brak narażenia na promieniowanie jonizujące dla ludzi – obliczeń nie wykonuje się.

4.3.2 Ściana BC.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|------------------|--------------------|
| teren zewnętrzny | wiązka rozproszona |

Gabinet RTG 3 znajduje się na pierwszym piętrze – powyżej 2 m od gruntu – brak narażenia na promieniowanie jonizujące dla ludzi – obliczeń nie wykonuje się.

4.3.3 Ściana CD, drzwi w ścianie CD.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|------------|--------------------|
| recepcja | wiązka rozproszona |

Dane wejściowe:

| U [kV] | D [μGy] | l [m] | I · t ₀ [mAh] | T [-] | U [-] | I · t [mAh] | y [-] |
|-----------|------------|----------|-----------------------------|----------|----------|----------------|----------|
| 90 | 4,35 | 1,35 | 1,7 | 1 | 1 | 1,7 | 0,31 |

Wyniki obliczeń:

| c_1 [μGy · m ² /h · mA] | X _{Pb} [mm] |
|---|-------------------------|
| 4,7 | 0,9 |

4.3.4 Ściana DA.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|--------------------------|--------------------|
| pomieszczenie techniczne | wiązka rozproszona |

Dane wejściowe:

| U [kV] | D [μGy] | l [m] | I · t ₀ [mAh] | T [-] | U [-] | I · t [mAh] | y [-] |
|-----------|------------|----------|-----------------------------|----------|----------|----------------|----------|
| 90 | 4,35 | 3,95 | 1,7 | 0,25 | 1 | 0,425 | 0,31 |

Wyniki obliczeń:

| c_1 [μGy · m ² /h · mA] | X _{Pb} [mm] |
|---|-------------------------|
| 159,7 | 0,2 |

4.3.5 Parawan ochronny P.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|-------------------------------------|--------------------|
| Ex – miejsce wykonywania ekspozycji | wiązka rozproszona |

Dane wejściowe:

| U [kV] | D [μGy] | l [m] | I · t ₀ [mAh] | T [-] | U [-] | I · t [mAh] | y [-] |
|-----------|------------|----------|-----------------------------|----------|----------|----------------|----------|
| 90 | 8,7 | 1,15 | 1,7 | 1 | 1 | 1,7 | 0,31 |

Wyniki obliczeń:

| c_1 [μGy · m ² /h · mA] | X _{Pb} [mm] |
|---|-------------------------|
| 6,8 | 0,7 |

4.3.6 Sufit.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|--------------------------|--------------------|
| pomieszczenie techniczne | wiązka rozproszona |

Dane wejściowe:

| U [kV] | D [μGy] | l [m] | I · t ₀ [mAh] | T [-] | U [-] | I · t [mAh] | y [-] |
|-----------|------------|----------|-----------------------------|----------|----------|----------------|----------|
| 90 | 8,7 | 1,5 | 1,7 | 0,25 | 1 | 0,425 | 0,31 |

Wyniki obliczeń:

| c_1 [μGy · m ² /h · mA] | X _{Pb} [mm] |
|---|-------------------------|
| 46,1 | 0,35 |

4.3.7 Podłoga.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|------------------|--------------------|
| Gabinet lekarski | wiązka rozproszona |

Dane wejściowe:

| U [kV] | D [μGy] | l [m] | I · t ₀ [mAh] | T [-] | U [-] | I · t [mAh] | y [-] |
|-----------|------------|----------|-----------------------------|----------|----------|----------------|----------|
| 90 | 8,7 | 1,5 | 1,7 | 1 | 1 | 1,7 | 0,31 |

Wyniki obliczeń:

| c_1 [μGy · m ² /h · mA] | X _{Pb} [mm] |
|---|-------------------------|
| 11,5 | 0,6 |

4.4 Gabinet RTG 4 – cyfrowy ogólnodiagnostyczny kostno – płucny.

Wiązka promieniowania pierwotnego emitowanego przez aparat RTG padać będzie wyłącznie na PODŁOGĘ oraz na ścianę GA. Na pozostałe ściany pada promieniowanie rozproszone przez tkankę pacjenta oraz materiał konstrukcyjny ścian/stropów.

4.4.1 Ściana AB, drzwi w ścianie AB, okienko podglądowe w drzwiach w ścianie AB.**4.4.1.1 Zdjęcia kostne.**

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|------------|--------------------|
| sterownia | wiązka rozproszona |

Dane wejściowe:

| U [kV] | D [μGy] | l [m] | f [m] | s [m ²] | I · t ₀ [mAh] | T [-] | U [-] | I · t [mAh] | y [-] |
|-----------|------------|----------|----------|------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------------|----------|
| 90 | 26,1 | 3,45 | 1,15 | 0,18 | 11,2 | 1 | 1 | 11,2 | 0,31 |

Wyniki obliczeń:

| c_1 [μGy · m ² /h · mA] | X _{Pb} [mm] | c_2 [μGy · m ² /h · mA] | X _{Pb} [mm] |
|---|-------------------------|---|-------------------------|
| 27,2 | 0,4 | 657,4 | < 0,1 |

4.4.1.2 Zdjęcia płucne.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|------------|--------------------|
| sterownia | wiązka rozproszona |

Dane wejściowe:

| U [kV] | D [μGy] | l [m] | f [m] | s [m ²] | I · t ₀ [mAh] | T [-] | U [-] | I · t [mAh] | y [-] |
|-----------|------------|----------|----------|------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------------|----------|
| 125 | 26,1 | 3,45 | 1,15 | 0,18 | 0,56 | 1 | 1 | 0,56 | 0,31 |

Wyniki obliczeń:

| c_1 [μGy · m ² /h · mA] | X _{Pb} [mm] | c_2 [μGy · m ² /h · mA] | X _{Pb} [mm] |
|---|-------------------------|---|-------------------------|
| 554,7 | 0,15 | 13147,8 | < 0,1 |

4.4.2 Ściana BC, drzwi w ścianie BC, ściana CD, drzwi w ścianie CD.

4.4.2.1 Zdjęcia kostne.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|-----------------|--------------------|
| kabiny pacjenta | wiązka rozproszona |

Dane wejściowe:

| U [kV] | D [μGy] | l [m] | f [m] | s [m ²] | I · t ₀ [mAh] | T [-] | U [-] | I · t [mAh] | y [-] |
|-----------|------------|----------|----------|------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------------|----------|
| 90 | 4,35 | 3,45 | 1,15 | 0,18 | 11,2 | 0,25 | 1 | 2,8 | 0,31 |

Wyniki obliczeń:

| c_1 [μGy · m ² /h · mA] | X _{Pb} [mm] | c_2 [μGy · m ² /h · mA] | X _{Pb} [mm] |
|---|-------------------------|---|-------------------------|
| 18,5 | 0,5 | 438,3 | 0,15 |

4.4.2.2 Zdjęcia płucne.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|-----------------|--------------------|
| kabiny pacjenta | wiązka rozproszona |

Dane wejściowe:

| U [kV] | D [μGy] | l [m] | f [m] | s [m ²] | I · t ₀ [mAh] | T [-] | U [-] | I · t [mAh] | y [-] |
|-----------|------------|----------|----------|------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------------|----------|
| 125 | 4,35 | 3,45 | 1,15 | 0,18 | 0,56 | 0,25 | 1 | 0,14 | 0,31 |

Wyniki obliczeń:

| c_1 [μGy · m ² /h · mA] | X _{Pb} [mm] | c_2 [μGy · m ² /h · mA] | X _{Pb} [mm] |
|---|-------------------------|---|-------------------------|
| 369,8 | 0,2 | 8765,2 | < 0,1 |

4.4.3 Ściana DE – drzwi.

4.4.3.1 Zdjęcia kostne.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|-------------|--------------------|
| poczekalnia | wiązka rozproszona |

Dane wejściowe:

| U [kV] | D [μGy] | l [m] | f [m] | s [m ²] | I · t ₀ [mAh] | T [-] | U [-] | I · t [mAh] | y [-] |
|-----------|------------|----------|----------|------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------------|----------|
| 90 | 4,35 | 3,5 | 1,15 | 0,18 | 11,2 | 0,25 | 1 | 2,8 | 0,31 |

Wyniki obliczeń:

| c_1 [μGy · m ² /h · mA] | X _{Pb} [mm] | c_2 [μGy · m ² /h · mA] | X _{Pb} [mm] |
|---|-------------------------|---|-------------------------|
| 19,0 | 0,5 | 451,1 | 0,15 |

4.4.3.2 Zdjęcia płucne.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|-------------|--------------------|
| poczekalnia | wiązka rozproszona |

Dane wejściowe:

| U [kV] | D [μGy] | l [m] | f [m] | s [m ²] | I · t ₀ [mAh] | T [-] | U [-] | I · t [mAh] | y [-] |
|-----------|------------|----------|----------|------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------------|----------|
| 125 | 4,35 | 3,5 | 1,15 | 0,18 | 0,56 | 0,25 | 1 | 0,14 | 0,31 |

Wyniki obliczeń:

| c_1 [μGy · m ² /h · mA] | X _{Pb} [mm] | c_2 [μGy · m ² /h · mA] | X _{Pb} [mm] |
|---|-------------------------|---|-------------------------|
| 380,6 | 0,2 | 9021,1 | < 0,1 |

4.4.4 Ściana EF.**4.4.4.1 Zdjęcia kostne.**

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|------------------------|--------------------|
| pomieszczenie socjalne | wiązka rozproszona |

Dane wejściowe:

| U [kV] | D [μGy] | l [m] | f [m] | s [m ²] | I · t ₀ [mAh] | T [-] | U [-] | I · t [mAh] | y [-] |
|-----------|------------|----------|----------|------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------------|----------|
| 90 | 4,35 | 2,55 | 1,15 | 0,18 | 11,2 | 1 | 1 | 11,2 | 0,31 |

Wyniki obliczeń:

| c_1 [μGy · m ² /h · mA] | X _{Pb} [mm] | c_2 [μGy · m ² /h · mA] | X _{Pb} [mm] |
|---|-------------------------|---|-------------------------|
| 2,5 | 1,0 | 59,9 | 0,6 |

4.4.4.2 Zdjęcia płucne.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|------------------------|--------------------|
| pomieszczenie socjalne | wiązka rozproszona |

Dane wejściowe:

| U [kV] | D [μGy] | l [m] | f [m] | s [m ²] | I · t ₀ [mAh] | T [-] | U [-] | I · t [mAh] | y [-] |
|-----------|------------|----------|----------|------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------------|----------|
| 125 | 4,35 | 2,55 | 1,15 | 0,18 | 0,56 | 1 | 1 | 0,56 | 0,31 |

Wyniki obliczeń:

| c_1 [μGy · m ² /h · mA] | X _{Pb} [mm] | c_2 [μGy · m ² /h · mA] | X _{Pb} [mm] |
|---|-------------------------|---|-------------------------|
| 50,5 | 0,5 | 1197,1 | < 0,1 |

4.4.5 Ściana FG.

4.4.5.1 Zdjęcia kostne i zdjęcia płucne.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|------------|--------------------|
| brak | wiązka rozproszona |

Ściana FG jest ścianą fundamentową budynku – brak pomieszczeń – brak narażenia na promieniowanie jonizujące dla ludzi – obliczeń nie wykonuje się.

4.4.6 Ściana GA.

4.4.6.1 Zdjęcia kostne.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|------------|--------------------|
| brak | wiązka rozproszona |

4.4.6.2 Zdjęcia płucne.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|------------|----------------|
| brak | wiązka główna |

Ściana GA jest ścianą fundamentową budynku – brak pomieszczeń – brak narażenia na promieniowanie jonizujące dla ludzi – obliczeń nie wykonuje się.

4.4.7 Sufit.

4.4.7.1 Zdjęcia kostne.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|------------|--------------------|
| apteka | wiązka rozproszona |

Dane wejściowe:

| U [kV] | D [μGy] | l [m] | f [m] | s [m ²] | I · t ₀ [mAh] | T [-] | U [-] | I · t [mAh] | y [-] |
|-----------|------------|----------|----------|------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------------|----------|
| 90 | 4,35 | 2,0 | 1,15 | 0,18 | 11,2 | 1 | 1 | 11,2 | 0,31 |

Wyniki obliczeń:

| c ₁ [μGy · m ² /h · mA] | x _{Pb} [mm] | c ₂ [μGy · m ² /h · mA] | x _{Pb} [mm] |
|--|-------------------------|--|-------------------------|
| 1,6 | 1,3 | 36,8 | 0,8 |

4.4.7.2 Zdjęcia płucne.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|------------|--------------------|
| apteka | wiązka rozproszona |

Dane wejściowe:

| U [kV] | D [μGy] | l [m] | f [m] | s [m ²] | I · t ₀ [mAh] | T [-] | U [-] | I · t [mAh] | y [-] |
|-----------|------------|----------|----------|------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------------|----------|
| 125 | 4,35 | 1,5 | 1,15 | 0,18 | 0,56 | 1 | 1 | 0,56 | 0,31 |

Wyniki obliczeń:

| c_1 [μGy · m ² /h · mA] | X _{Pb} [mm] | c_2 [μGy · m ² /h · mA] | X _{Pb} [mm] |
|---|-------------------------|---|-------------------------|
| 17,5 | 0,9 | 414,2 | 0,4 |

4.4.8 Podłoga.**4.4.8.1 Zdjęcia kostne.**

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|------------|----------------|
| brak | wiązka główna |

4.4.8.2 Zdjęcia płucne.

| sąsiedztwo | promieniowanie |
|------------|--------------------|
| brak | wiązka rozproszona |

Pod Gabinetem RTG 4 – grunt – brak pomieszczeń – brak narażenia na promieniowanie jonizujące dla ludzi – obliczeń nie wykonuje się.

4.4.9 Promieniowanie uboczne.

Przykład Gabinet RTG 4: cyfrowy ogólnodiagnostyczny kostno – płucny.

a) zdjęcia kostne

| ściana | \dot{D}_{u1} [mGy/h] dla $l_1=1$ m | l_2 [m] | \dot{D}_{u2} [mGy/h] | T [-] | t dla $t_0 = 0,028$ [h] | $D_u = \dot{D}_{u2} \cdot t$ [mGy] | Pb | k dla U = 90 kV | D_u/k [mGy] | D [μGy] | % dawki tygodniowej |
|-----------|---|--------------|---------------------------|----------|-------------------------------|---------------------------------------|-----|-----------------------|---------------------|------------|------------------------|
| ściana AB | 1 | 3,45 | 0,084 | 1 | 0,028 | 0,0024 | 0,4 | 50 | $4,7 \cdot 10^{-5}$ | 26,1 | 0,18 |
| ściana BC | | 3,45 | 0,084 | 0,25 | 0,007 | 0,0006 | 0,5 | 100 | $5,9 \cdot 10^{-6}$ | 4,35 | 0,14 |
| ściana CD | | 3,45 | 0,084 | 0,25 | 0,007 | 0,0006 | 0,5 | 100 | $5,9 \cdot 10^{-6}$ | 4,35 | 0,14 |
| ściana DE | | 3,5 | 0,082 | 0,25 | 0,007 | 0,00057 | 0,5 | 100 | $5,7 \cdot 10^{-6}$ | 4,35 | 0,13 |
| ściana EF | | 2,55 | 0,16 | 1 | 0,028 | 0,0043 | 1,0 | 700 | $6,2 \cdot 10^{-6}$ | 4,35 | 0,14 |
| ściana FG | brak narażenia na promieniowanie jonizujące | | | | | | | | | | |
| ściana GA | | | | | | | | | | | |
| sufit | 1 | 1,0 | 1 | 1 | 0,028 | 0,0028 | 1,3 | $2 \cdot 10^3$ | 0,000014 | 4,35 | 0,32 |

b) zdjęcia płucne

| ściana | \dot{D}_{u1} [mGy/h] dla $l_1=1$ m | l_2 [m] | \dot{D}_{u2} [mGy/h] | T [-] | t dla $t_o = 0,0028$ [h] | $D_u = \dot{D}_{u2} \cdot t$ [mGy] | Pb | k dla U = 125 kV | D_u/k [mGy] | D [μGy] | % dawki tygodniowej |
|-----------|---|--------------|---------------------------|----------|--------------------------------|---------------------------------------|------|------------------------|----------------------|------------|------------------------|
| ściana AB | 1 | 3,45 | 0,084 | 1 | 0,0028 | 0,00024 | 0,15 | 10 | $2,35 \cdot 10^{-5}$ | 26,1 | 0,09 |
| ściana BC | | 3,45 | 0,084 | 0,25 | 0,0007 | $5,9 \cdot 10^{-5}$ | 0,2 | 10 | $5,9 \cdot 10^{-6}$ | 4,35 | 0,14 |
| ściana CD | | 3,45 | 0,084 | 0,25 | 0,0007 | $5,9 \cdot 10^{-5}$ | 0,2 | 10 | $5,9 \cdot 10^{-6}$ | 4,35 | 0,14 |
| ściana DE | | 4,35 | 0,053 | 0,25 | 0,0007 | $3,7 \cdot 10^{-5}$ | 0,2 | 10 | $3,7 \cdot 10^{-6}$ | 4,35 | 0,085 |
| ściana EF | | 4,7 | 0,045 | 1 | 0,0028 | 0,000127 | 0,5 | 30 | $4,3 \cdot 10^{-6}$ | 4,35 | 0,1 |
| ściana FG | brak narażenia na promieniowanie jonizujące | | | | | | | | | | |
| sufit | 1 | 1,5 | 0,45 | 1 | 0,0028 | 0,00125 | 0,9 | 150 | $8,3 \cdot 10^{-6}$ | 4,35 | 0,2 |

Zgodnie z 2.5.4.1. Normy PN-86 / J – 80001- Obliczanie osłon stałych w obliczeniach osłon stałych nie uwzględnia się promieniowania ubocznego ponieważ dawka tygodniowa promieniowania ubocznego nie przekracza 10% dawki przyjętej do obliczeń. Przeanalizowano również promieniowanie uboczne dla wszystkich Gabinetów RTG, wszystkich pozostałych osłon i stwierdzono że również dla pozostałych osłon dawka tygodniowa promieniowania ubocznego nie przekracza 10% dawki przyjętej do obliczeń.

5 Zestawienie wymaganych grubości ołowiu dla osłon stałych.

5.1 Gabinet RTG 1 – stomatologiczny wewnętrzny punktowy.

| osłona | | obliczony wymagany równoważnik grubości ołowiu osłony | równoważnik grubości ołowiu dla istniejącej osłony | różnica między wartością istniejącą a obliczoną | wymagana dodatkowa osłona |
|--------------------|-----------------------------|---|---|---|------------------------------|
| | | mm Pb | | | |
| ściana AB | recepcja | 0,2 | 0,6 | 0,4 | nie jest wymagana |
| drzwi w ścianie AB | | 0,2 | projektowany | 0,2 | 0,5 mm Pb |
| ściana BC | teren zewnętrzny | brak narażenia na promieniowanie jonizujące | | | |
| okna w ścianie BC | | | | | |
| ściana CD | teren zewnętrzny | brak narażenia na promieniowanie jonizujące | | | |
| okno w ścianie CD | | | | | |
| ściana DA | Gabinet RTG 2 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | nie jest wymagana |
| sufit | pomieszczenie techniczne | 0,25 | 3,7 | 3,45 | nie jest wymagana |
| podłoga | gabinet lekarski | 0,45 | 3,7 | 3,25 | nie jest wymagana |

5.2 Gabinet RTG 2 – stomatologiczny wewnętrzny punktowy.

| osłona | | obliczony wymagany równoważnik grubości ołowiu osłony | równoważnik grubości ołowiu dla istniejącej osłony | różnica między wartością istniejącą a obliczoną | wymagana dodatkowa osłona |
|--------------------|-----------------------------|---|---|---|------------------------------|
| | | | | | |
| ściana AB | recepcja | 0,25 | 0,6 | 0,35 | nie jest wymagana |
| drzwi w ścianie AB | | 0,25 | projektowany | 0,25 | 0,5 mm Pb |
| ściana BC | Gabinet RTG 1 | 0,5 | < 0,1 | 0,5 | 0,5 mm Pb |
| ściana CD | teren zewnętrzny | brak narażenia na promieniowanie jonizujące | | | |
| okno w ścianie CD | | | | | |
| ściana DA | Gabinet lekarski | 0,3 | < 0,1 | 0,3 | 0,5 mm Pb |
| sufit | pomieszczenie techniczne | 0,25 | 3,7 | 3,45 | nie jest wymagana |
| podłoga | gabinet lekarski | 0,45 | 3,7 | 3,25 | nie jest wymagana |

5.3 Gabinet RTG 3 – stomatologiczny pantomograficzny (PAN+CEPH+3D).

| osłona | | obliczony wymagany równoważnik grubości ołowiu osłony | równoważnik grubości ołowiu dla istniejącej osłony | różnica między wartością istniejącą a obliczoną | wymagana dodatkowa osłona |
|--------------------|------------------------------------|---|---|---|------------------------------|
| | | mm Pb | | | |
| ściana AB | teren zewnętrzny | brak narażenia na promieniowanie jonizujące | | | |
| okno w ścianie AB | | | | | |
| ściana BC | teren zewnętrzny | brak narażenia na promieniowanie jonizujące | | | |
| ściana CD | recepcja | 0,9 | 0,6 | 0,3 | 0,5 mm Pb |
| drzwi w ścianie CD | | 0,9 | projektowane | 0,9 | 1,0 mm Pb |
| ściana DA | pomieszczenie techniczne | 0,2 | < 0,1 | 0,2 | 0,5 mm Pb |
| parawan ochronny P | miejsce wyzwala- nia ekspozycji | 0,7 | projektowany | 0,7 | 1,0 mm Pb |
| sufit | pomieszczenie techniczne | 0,35 | 3,7 | 3,35 | nie jest wymagana |
| podłoga | gabinet lekarski | 0,6 | 3,7 | 3,1 | nie jest wymagana |

5.4 Gabinet RTG 4 – cyfrowy ogólnodiagnostyczny kostno – płucny.

| osłona | | obliczony wymagany równoważnik grubości ołowiu osłony | równoważnik grubości ołowiu dla istniejącej osłony | różnica między wartością istniejącą a obliczoną | wymagana dodatkowa osłona |
|--|---------------------------|---|---|---|---|
| | | mm Pb | | | |
| ściana AB | sterownia | 0,4 | 0,65 | 0,15 | nie jest wymagana |
| drzwi w ścianie AB | | 0,4 | projektowany | 0,4 | ołowiowe o równoważniku 1,0 mm Pb |
| okienko podglądowe w drzwiach w ścianie AB | | 0,4 | projektowany | 0,4 | szyba ołowiowa o równoważniku 1,0 mm Pb |
| ściana BC | kabina pacjenta | 0,5 | 0,65 | 0,15 | nie jest wymagana |
| drzwi w ścianie BC | | 0,5 | projektowany | 0,5 | ołowiowe o równoważniku 0,5 mm Pb |
| ściana CD | kabina pacjenta | 0,5 | 0,65 | 0,15 | nie jest wymagana |
| drzwi w ścianie CD | | 0,5 | projektowany | 0,5 | ołowiowe o równoważniku 0,5 mm Pb |
| ściana DE – drzwi | poczekalnia | 0,5 | projektowany | 0,5 | ołowiowe o równoważniku 0,5 mm Pb |
| ściana EF | pomieszczenie socjalne | 1,0 | 0,65 ÷ 1,3 | 0,35 ÷ 0,3 | 0,35 mm Pb ÷ nie jest wymagana |
| ściana FG | brak | brak narażenia na promieniowanie jonizujące | | | |
| ściana GA | brak | brak narażenia na promieniowanie jonizujące | | | |
| sufit | apteka | 1,3 | 3,7 | | nie jest wymagana |
| podłoga | grunt | brak narażenia na promieniowanie jonizujące | | | |

WNIOSKI:

1. Obliczenia osłon stałych zostały wykonane dla maksymalnych warunków wykonywania ekspozycji.
2. Przyjęta wymagana wartość grubości ołowiu dla osłony [mm Pb] jest największą obliczoną wartością dla danej osłony stałej.
3. Z zestawienia tego wynika, że grubość istniejących osłon stałych (ścian oraz stropów) wykonanych z materiałów budowlanych opisanych w pkt. 1.5 **nie jest wystarczająca** przed promieniowaniem RTG emitowanym przez aparaty RTG w trakcie realizacji radiologicznych procedur medycznych. Należy zastosować dodatkowe osłony zgodnie z punktem 5 „Zestawienie wymaganych grubości ołowiu dla osłon stałych”.
4. W przypadku zainstalowania innego aparatu RTG, zmiany sąsiedztwa wokół Gabinetów RTG lub innych istotnych zmian mających znaczenie na stan narażenia na promieniowanie jonizujące niż przewidziane w Projekcie Osłon wymagane będzie przeprowadzenie powtórnej analizy skuteczności osłon i przedłożenie stosownego aneksu do Projektu ochrony Radiologicznej przed MPWIS.