

Projekt Ochrony Radiologicznej.

Obliczanie osłon stałych

dla aparatu RTG

Ogólnodiagnostycznego

Zlecniodawca:



ZDROWIE RODZINNE SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ
ul. BOHATERÓW WRZESNIA, nr 52,
SKAŁA, kod 30-043

REGON: 122499551,
NIP: 5130231982
Numer KRS 0000409592
e-mail: rejestracjaskala@gmail.com

Egzemplarz: 1

Data wykonania: 03.03.2018

Poprawka z dnia: 02.01.2019

Autor projektu:

Spis treści:

| Temat : | Strona |
|--|--------|
| <u>Spis treści</u> | 2 |
| <u>Podstawowe dane</u> | 3 |
| <u>Wstęp</u> | 6 |
| <u>Podstawa Prawna oraz wykorzystane materiały</u> | 6 |
| <u>Opis Stanowisk pracy</u> | 7 |
| <u>Założenia do obliczeń</u> | 10 |
| <u>Obliczenia wstępne</u> | 11 |
| <u>Obliczenia osłon Pracowni RTG:</u> | 14 |
| <u>Podsumowanie obliczeń dla Pracowni RTG:</u> | 21 |
| <u>Pozostałe wymogi dotyczące ochrony radiologicznej</u> | 21 |
| <u>Plan skala 1:50</u> | 23 |

Podstawowe dane:*Zleceniodawca:*

ZDROWIE RODZINNE SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ

ul. BOHATERÓW WRZESNIA, nr 52, SKAŁA, kod 30-043

REGON: 122499551,

NIP: 5130231982

Numer KRS 0000409592

Miejsce wykonania:

Pracownia RTG z aparatem rentgenowskim ogólnodiagnostycznym model CS 3000 firmy Pausch Medical zlokalizowana jest na 2 piętrze budynku usługowego przychodni zdrowia na ul. Polna 17, 32-043 Skała.

Dane aparatu:

System RTG ze stołem i statywem płucnym BS 2000 i aparatem RTG na kolumnie podłogowej ogólnodiagnostycznym model CS 3000 i generatorem CPI CMP 200 DR firmy Pausch.

Ognisko 0.6/0.6 i 1.2/1.2 mm

Generator: Moc: 50 kW

Zakres kV: od 40 do 150 kV.

Regulacja kV: w krokach co 1 kV.

Zakres czasu ekspozycji:

od 4.0 do 6300 milisekund.

Zakres mAs: od 0.1 do 630 mAs

Zakres mA: od 10 do 630 mA

Filtracja zewnętrzna min 2,5 mm Al

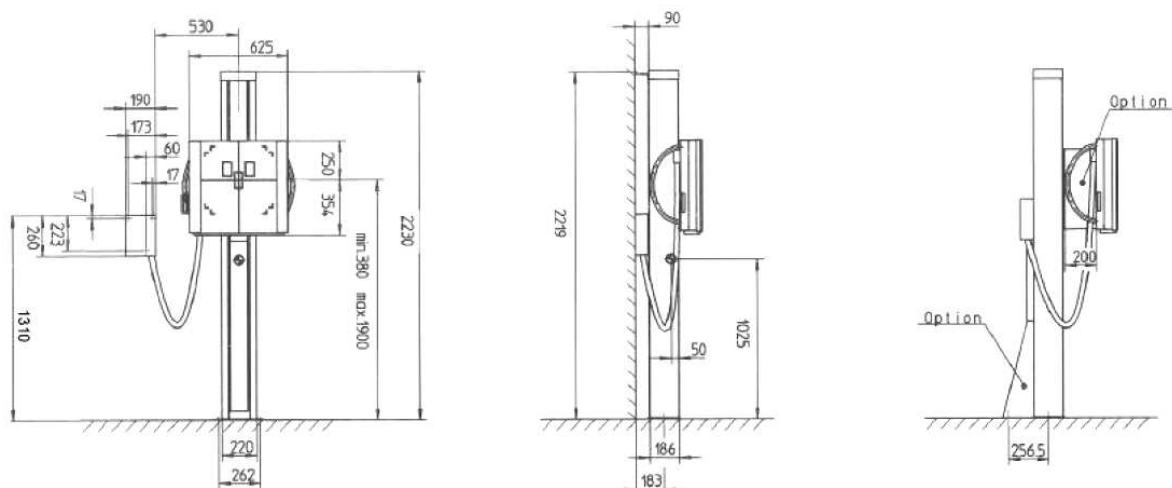
Obudowa lampy 1.5 mm Al

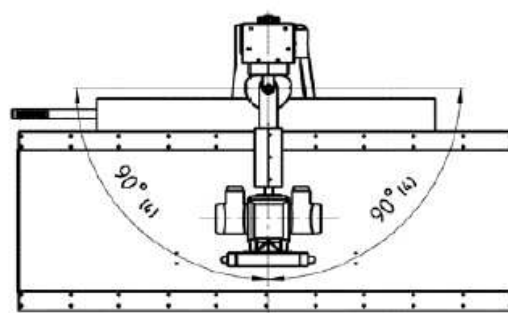
Wewnętrzna lampy 0,7 mm Al





statyw płucny BS 2000





Wstęp:

Podstawą opracowania projektu jest zlecenie dokonane przez Prezesa Spółki Z o. o. ZDROWIE RODZINNE w Skale. Niniejszy projekt jest dokumentem wymagającym **pozytywnej opinii** Małopolskiego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego, oraz jest dokumentem wymagany przy składaniu wniosków o wydanie zezwolenia na stosowanie aparatu RTG do celów medycznych. W przypadku zmiany aparatu lub usytuowania aparatu konieczna jest weryfikacja niniejszego opracowania.

Pracownia RTG wyposażona będzie w aparat RTG, stacjonarny ogólnodiagnostyczny, jednolampowy, dwustanowiskowy, firmy Pauscher model CS 3000 z generatorem CPI CMP 200 DR i statywem płucnym BS 2000. Niniejsze opracowanie dotyczy obliczenia wymaganych grubości osłon stałych, związanych z ochroną osób w związku z ekspozycją promieniowaniem aparatem RTG.

Obrazy diagnostyczne będą otrzymywane przy pomocy systemu pół-cyfrowego. Zdjęcia rentgenowskie będą odczytywane z płyt CR w skanerze i zapisywane w systemie w standardzie DICOM. Opisy badań będą wykonywane przez lekarza radiologa poprzez system telemedyczny na odległość (telemedycyna).

Pracownia Rtg jest zabezpieczony przed dostępem osób postronnych (wejście – z wewnętrznego korytarza, alarm). Pacjent nie ma dostępu do aparatu RTG.

Wyzwalanie ekspozycji dla aparatu odbywa się z pulpitu sterowniczego – umiejscowionego w sterowni, w osobnym przyległym pomieszczeniu. W czasie ekspozycji w gabinecie przebywa **jeden pacjent** natomiast technik przechodzi do osobnego pomieszczenia - sterowni.

W pracowni RTG w danej chwili może być diagnozowany tylko jeden pacjent.

W Pracowni jest zapewniony kontakt z pacjentem poprzez zamontowane okienko z szyby ołowiowej o grubości 1.6 mm Pb oraz system mikrofonu i głośnika.

Podstawa Prawna oraz wykorzystane materiały:

- a. Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 Dz. U. nr 20/168/2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego.
- b. Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 z 2006 r. poz.1325).
- c. Normy PN-86 / J-80001 „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem x i gamma. Obliczanie osłon stałych”.
- d. Instrukcji z parametrami technicznymi aparatu – uzyskanej od producenta
- e. Dokumentacja zdjęciowa stanu pół – surowego pomieszczenia.

Opis Stanowisk pracy:*Zestawienia powierzchni:*

1. Pracownia RTG – 15.1m²
2. Sterownia RTG – 3,2 m²
3. Wysokość wynosi – 2,5 m

Stanowisko pracy:

Pracownia RTG usytuowany jest na 2 piętrze budynku usługowego Przychodni Zdrowia w Skale na ul. Polnej 17.

Gabinet RTG usytuowana jest w narożnej części budynku, posiada okna, oraz ma dwoje drzwi, prowadzących do sterowni i wewnętrznego korytarza. Dwie ściany są ścianami zewnętrznymi za którymi znajduje się wolna przestrzeń. Najbliższy budynek znajduje się w odległości 16m i na wysokości drugiego piętra ma końcówkę dachu.

W pracowni RTG jest punkt sanitarny z bieżącą wodą.

Podłoga wyłożona jest gresem dobrej jakości, nienasiąkliwym i odpornym na uderzenia.

W gabinecie RTG oraz sterowni i poczekalni zamontowano wentylację mechaniczną.

W pracowni jest zapewniony kontakt wizualny wzrokowy – okienko jak i głosowy mikrofon z głośnikiem.

W bezpośrednim sąsiedztwie gabinetu RTG znajduje się:

- Wolna przestrzeń.
- gabinet rehabilitacyjno - gimnastyczna
- Korytarz z poczekalnią dla pacjentów
- sterownia

Nad Pracownią RTG znajdują się dach budynku – brak możliwości przebywania ludzi

Pod Pracownią są pomieszczenia przeznaczone na gabinety lekarskie.

Istniejące osłony:

Budynek w którym znajduje się pracownia RTG jest budynkiem wolnostojącym.

Ściany zewnętrzne oraz niektóre ściany wewnętrzne Pracowni RTG zbudowane są z pustaka ceramicznego oraz tynku łącznie o szerokości 37 cm. Pozostałe ściany Pracowni RTG wykonane są z konstrukcji karton gips wzmocnionej 1 mm Pb. Ścianę A2 oddzielającą pracownię RTG od gabinetu rehabilitacyjno-gimnastycznego wykonano z konstrukcji karton-gips wzmocnionej wewnątrz blachą ołowianą o grubości 3 x 1 mm Pb.

Podłoga i sufit to strop żelbetonowy o grubości co najmniej 25 cm oraz wylewki.

Odczytując równoważnik ołowiu cegły z tabeli nr 8 normy PN-86 / J-80001 lub betonu z tabeli nr 7 normy PN-86 / J-80001 dla odpowiedniego napięcia po aproksymacji.

| <i>Nazwa osłony</i> | <i>Grubość osłony istniejącej użyta do wyznaczenie równoważnika Pb.</i> | <i>Równoważnik Pb osłony istniejącej dla 100kv - stół</i> | <i>Równoważnik Pb osłony istniejącej dla 125kV - statyw</i> | <i>Otoczenie Współczynnik T</i> |
|---------------------|---|---|---|---|
| Ściana A1 | Karton gips Blacha ołowiana 1mm Pb | 1,0 mm Pb | 1,0 mm Pb | Gabinet rehabilitacyjno - gimnastyczny T=1.0 |
| Ściana A2 | Karton gips Blacha ołowiana 3* 1mm Pb | 3,0 mm Pb | 3,0 mm Pb | Gabinet rehabilitacyjno - gimnastyczny T=1.0 |
| Ściana A2 komin | 24 cm cegły pełnej Blacha ołowiana 1mm Pb | 3,0 mm Pb | 3,0 mm Pb | Gabinet rehabilitacyjno - gimnastyczny T=1.0 |
| Ściana C | Karton gips Blacha ołowiana 1mm Pb | 1,0 mm Pb | 1,0 mm Pb | Sterownia T = 1.0 |
| okienko | Szkło ołowiane | 1,6 mm Pb | 1.6 mm Pb | Sterownia T = 1.0 |
| Ściana D | Karton gips Blacha ołowiana 1mm Pb | 1,0 mm Pb | 1,0 mm Pb | Korytarz /Poczekalnia T = 0,25 |
| Drzwi D1 | Wzmocnione blachą 0,5mmPb | 0,5 mm Pb | 0,5 mm Pb | Korytarz T = 0,25 |
| Drzwi D2 | Wzmocnione blachą 0,5mmPb | 0,5 mm Pb | 0,5 mm Pb | Sterownia T= 1,0 |
| Podłoga | 25 cm żelbeton | ~ 3,5 mm Pb | ~ 3,5 mm Pb | Gabinet lekarski T= 1,0 |

Wentylacja:

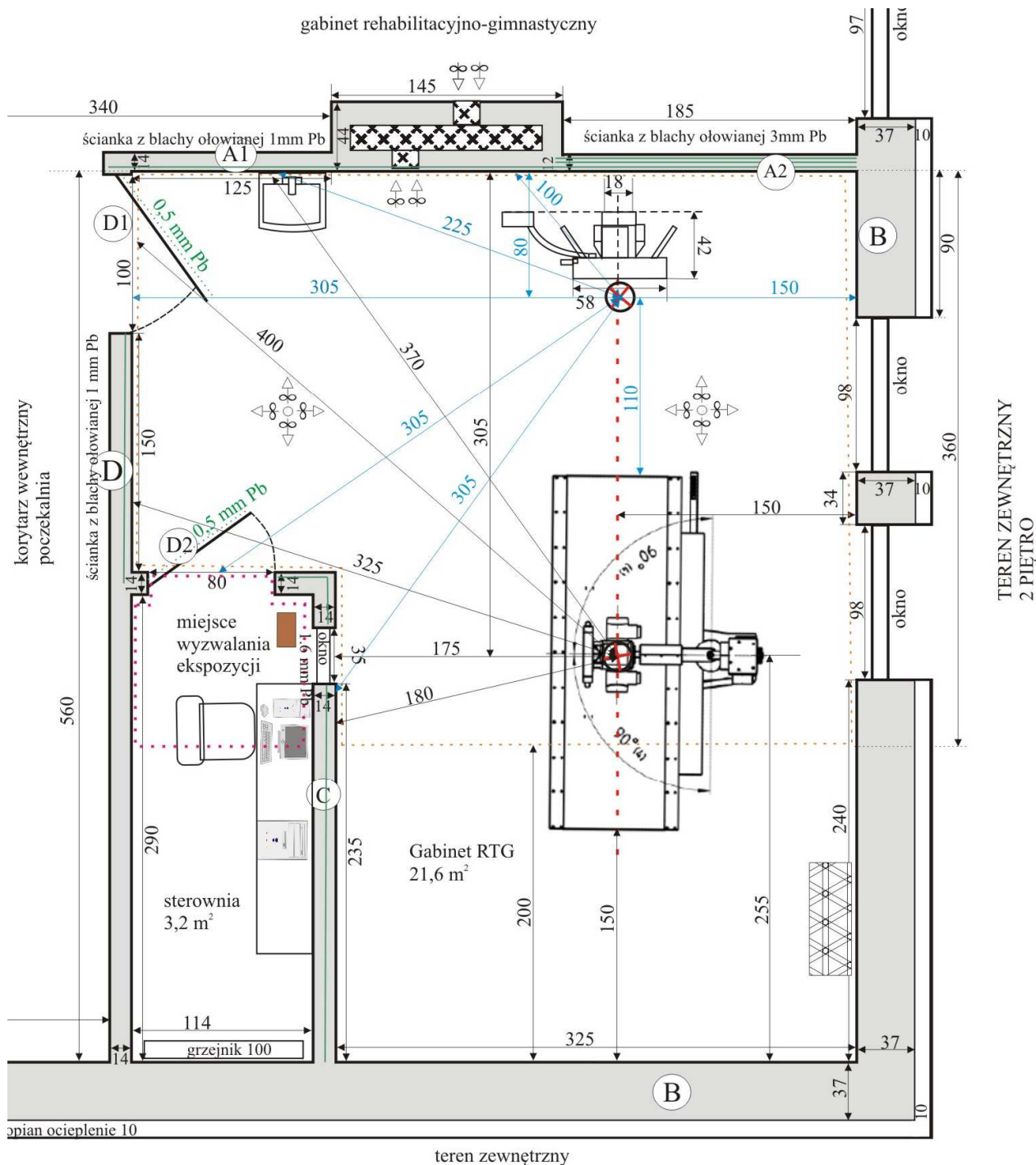
W pracowni RTG jest zamontowana wentylacja mechaniczna z funkcją nawiewno wyciągową. Zgodnie z przepisami wentylacja powinna zapewniać 1.5 krotną wymianę powietrza na godzinę co oznacza wydajność co najmniej równą 57 m³/h

(15,1*2,5*1,5 = 56,6) dla obszaru o wysokości 2.5m oraz dodatkowo dla obszaru o wysokości poniżej 2.5 metra (średnio 1,7 co najmniej równą 17,0 m³/h. (6,5 *1,7*1,5 = 16,57)

Sumarycznie pracownia RTG musi spełniać wydajność co najmniej równą 74 m³/h

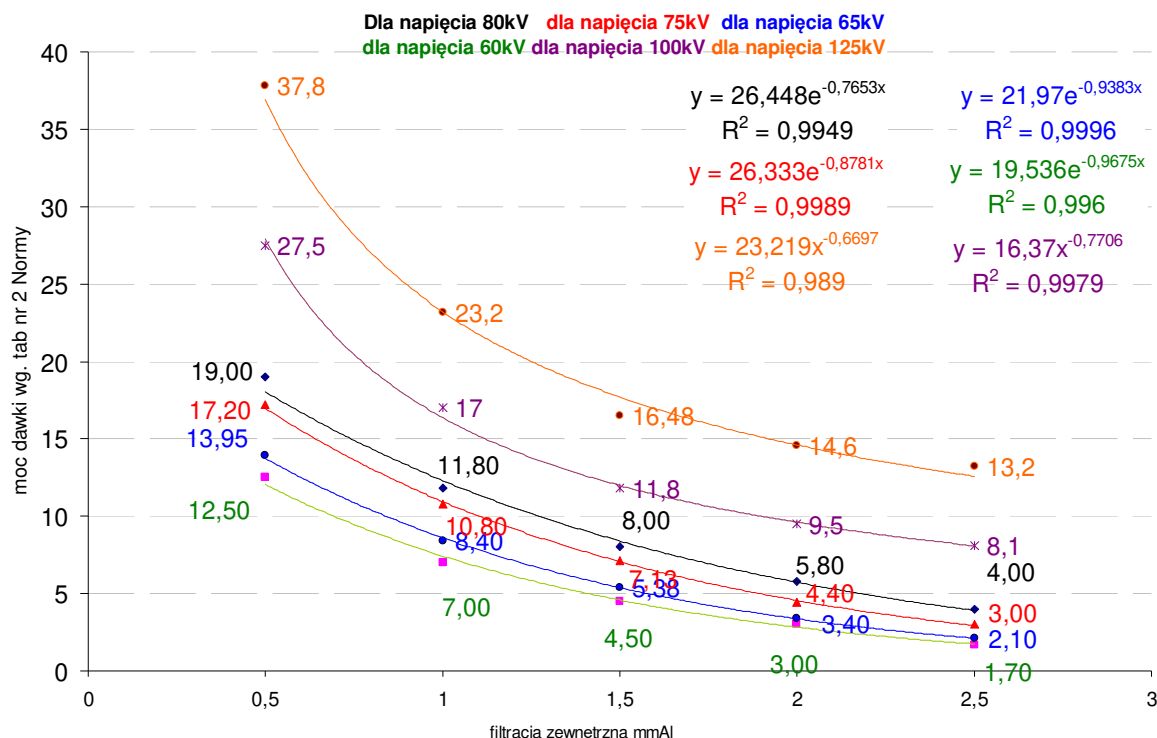
W pracowni zamontowano kratkę wentylacyjną zintegrowaną z wentylatorem wyciągowym w ciągu kominowym na ścianie zapewniającą wyciąg powietrza oraz 2 wentylatory nawiewne sufitowe z centralą klimatyzacyjną firmy Haier.

Oznaczenia zgodnie z schematem:



Założenia do obliczeń:

- a. Dla osłony sufitu obliczeń nie wykonuje się z powodu braku możliwości przebywania ludzi za tymi osłonami.
- b. Moc dawki tygodniowa D dla osłon wyliczona zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi Dz. U. Nr 180 z 2006 r. poz.1325:
§ 2. 1. Konstrukcja ścian, stropów, okien, drzwi oraz zainstalowane urządzenia ochronne w pracowni rentgenowskiej, z zastrzeżeniem § 3, zabezpieczają osoby pracujące:
 - 1) w gabinecie rentgenowskim przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej **6** milisiwertów (mSv);
 - 2) w pomieszczeniach pracowni rentgenowskiej poza gabinetem rentgenowskim przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej **3** mSv;
 - 3) w pomieszczeniach poza pracownią rentgenowską, a także osoby z ogółu ludności przebywające w sąsiedztwie przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej **0,5** mSv.
- c. Współczynnik przyjmuje się zgodnie z PN-J80001 w zależności od sposobu użytkowania pomieszczeń bezpośrednio przylegających do obliczanej osłony.
- d. założono, że w Pracowni RTG w ciągu tygodnia aparat RTG wykonywać będzie:
 - 50 ekspozycji na stół
 - 50 ekspozycji na statyw
- e. Parametry ekspozycji dla aparatu RTG dla stołu
 - napięcie anodowe 100 kV
 - prąd anodowy 150 mA
 - czas ekspozycji 0,5s
- f. Parametry ekspozycji dla aparatu RTG dla statywu
 - napięcie anodowe 125kV
 - prąd anodowy 180 mA
 - czas ekspozycji 0,02s
- g. Wymagane grubości osłony z ołowiu odczytując z pkt. 2.5.2.2. wykresu rys.3 normy PN-86 / J-80001, **zaokrąglano do wartości wyższych – zwiększenie bezpieczeństwa.**
- h. moc dawki wykorzystana do obliczenia krotności osłabienia k wynosi \dot{D} - moc dawki odczytano z tab 2 norma PN-86 / J-80001 dla filtracji zewnętrznej 2,5 mmAl oraz napięcia **100 kV** po aproksymacji wynosi **8,1 mGy*m²/min*mA** natomiast dla napięcia **125kV** wynosi **13,2 mGy*m²/min*mA**



Obliczenia wstępne:

1. Maksymalny czas pracy źródła

Dla aparatu RTG

Maksymalny czas pracy dla pozycji lampy RTG na stół w ciągu tygodnia wyniesie (t_0)

$$t_{0-stół} = \frac{50 \text{ exp. / tydz.} * 0,5 \text{ sek / exp.}}{3600 \text{ sek / godz.}} \approx 0,007 \text{ godz. / tydz.}$$

Maksymalny czas pracy dla pozycji lampy RTG na statyw w ciągu tygodnia wyniesie (t_0)

$$t_{0-statyw} = \frac{50 \text{ exp. / tydz.} * 0,02 \text{ sek / exp.}}{3600 \text{ sek / godz.}} \approx 0,00028 \text{ godz. / tydz.}$$

2. Dawka tygodniowa D

W celu zabezpieczenia osób pracujących przed dawką 0,5 mSv/rok oszacowano dawki dla badań od aparatu RTG z podziałem na badania na stół i na statyw przy pomocy proporcji:

$$t_{0-stół} + t_{0-statyw} = t_{100\%}$$

$$0,007 + 0,00028 = 0,00728$$

$$\frac{t_{o-stół} \cdot 100\%}{t_{100\%}} = \frac{0,007 \cdot 100}{0,00728} = 96,2\% \text{ czasu będą wykonywane zdjęcia RTG na stół}$$

$$\frac{t_{o-statyw} \cdot 100\%}{t_{100\%}} = \frac{0,00028 \cdot 100}{0,00728} = 3,8\% \text{ czasu będą wykonywane zdjęcia RTG na statyw}$$

$$96,2 + 3,8 = 100\%$$

zatem dawkę 0,5mSv na rok zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. i powyższymi czasami pracy aparatów obliczono następująco:

$$D = \frac{0,5mSv / rok}{52} = 0,0096mSv / tydz. = 8,7 \left[\frac{\mu Gy}{tydz} \right] = 0,0087 [mGy/tydz]$$

$$D_{dla stół} = 0,962 \cdot 8,7 \mu Gy/tydz = 8,37 \mu Gy/tydz = 0,00837 [mGy/tydz]$$

$$D_{dla statyw} = 0,038 \cdot 8,7 \mu Gy/tydz = 0,33 \mu Gy/tydz = 0,00033 [mGy/tydz]$$

$$\text{sprawdzenie : } 8,37 + 0,33 = 8,7$$

3. Zredukowana moc dawki C1 promieniowania rozproszonego przez ciało pacjenta, oblicza się wg pkt. 2, 5, 2, 1 PN-86/J-80001. Sprawdzenie i przeliczenie jednostek:

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \quad C_1 = \frac{\frac{\mu Gy}{tydz} \cdot m^2}{\frac{godz}{tydz} \cdot mAs} = \frac{\mu Gy \cdot m^2}{godz \cdot mAs}$$

Gdzie:

D – Moc dawki Tygodniowa

l – odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od osłony

t – czas narażenia w ciągu tygodnia na promieniowanie rozproszone

I – nominalne natężenie prądu anodowego lampy RTG

W celu wykorzystania krzywych rys. 3 str. 5 Normy „Zależność grubości warstwy ołowiu od zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez wodę lub tkankę” zredukowana moc dawki C1 promieniowania rozproszonego przez ciało

pacjenta musi mieć wymiar $\frac{\mu Gy \cdot m^2}{godz \cdot mAs}$

4. Krotność osłabienia promieniowania k przez osłonę. Sprawdzenie i przeliczenie jednostek:

$$k = \frac{\tilde{D} \cdot I \cdot t \cdot y}{D \cdot l^2} \quad k = \frac{\frac{mGy \cdot m^2}{mA \cdot min} \cdot mA \cdot \frac{min}{tydz}}{\frac{mGy}{tydz} \cdot m^2} = \frac{mGy \cdot m^2}{tydz \cdot \frac{mGy}{tydz} \cdot m^2} = 1$$

Gdzie:

D – Moc dawki Tygodniowa

l – najmniejsza odległość ogniska lampy od miejsca osłanianego

t – czas narażenia w ciągu tygodnia na promieniowanie rozproszone

I – nominalne natężenie prądu anodowego lampy RTG

y – współczynnik zgodny z pkt. 2.4 normy PN-86 / J-80001

\tilde{D} –moc dawki odczytano z tab. 2 norma PN-86 / J-80001 dla danej filtracji i napięcia

Obliczenia osłon Pracowni RTG:**1. Osłona ściana A1.**

Za osłoną znajduje się gabinet rehabilitacyjno - gimnastyczny. Przyjęto: $U = 1$, $T = 1,0$

Dla RTG - statyw :

Minimalna odległość ciała pacjenta rozpraszającego promieniowanie od ściany A1 wynosi 2,25 m.

t - czas narażania na promieniowania w ciągu tygodnia wyznaczony zgodnie z 2.3. Normy PN-86/J-80001

$$t = U * T * t_{o-stat} = 1 * 1,0 * 0,00028 = 0.00028 \text{ godz.}$$

Dla promieniowania rozproszonego:

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \quad C_1 = \frac{0,33 \cdot (2,25)^2}{0.00028 \cdot 180} = 33,14 \mu\text{Gyh}^{-1} \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$$

Odczytując z pkt. 2.5.2.2. wykresu rys.3 normy PN-86 / J-80001, wymagana grubość osłony z ołowiu wynosi **0,70 mm Pb.**

Osłona spełni wymagania .

Dla RTG stół :

Minimalna odległość ciała pacjenta rozpraszającego promieniowanie od ściany A1 wynosi 3,7 m.

t - czas narażania na promieniowania w ciągu tygodnia wyznaczony zgodnie z 2.3. Normy PN-86/J-80001

$$t = U * T * t_{o-stat} = 1 * 1,0 * 0,007 = 0.007 \text{ godz.}$$

Dla promieniowania rozproszonego

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \quad C_1 = \frac{8,37 \cdot (3,7)^2}{0.007 \cdot 150} = 109,12 \mu\text{Gyh}^{-1} \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$$

Odczytując z pkt. 2.5.2.2. wykresu rys.3 normy PN-86 / J-80001, wymagana grubość osłony z ołowiu wynosi **0,3 mm Pb.**

Osłona spełni wymagania .

2. Osłona ściana A2 i komin.

Za osłoną znajduje się gabinet rehabilitacyjno - gimnastyczny. Przyjęto: $U = 1$, $T = 1,0$

Dla RTG - statyw :

Minimalna odległość ciała pacjenta rozpraszającego promieniowanie od ściany A2 wynosi 0,80 m.

t - czas narażania na promieniowania w ciągu tygodnia wyznaczony zgodnie z 2.3. Normy PN-86/J-80001

$$t = U * T * t_{o-stat} = 1 * 1,0 * 0,00028 = 0,00028 \text{ godz.} = 0,0167 \text{ min/tydz.}$$

Dla promieniowania rozproszonego:

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \quad C_1 = \frac{0,33 \cdot (0,80)^2}{0,00028 \cdot 180} = 4,19 \mu\text{Gyh}^{-1} \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$$

Odczytując z pkt. 2.5.2.2. wykresu rys.3 normy PN-86 / J-80001, wymagana grubość osłony z ołowiu wynosi **1,8 mm Pb**. Osłona spełni wymagania.

Dla promieniowania pierwotnego

l - minimalna odległość ogniska lampy RTG od miejsca osłanianego wynosi 2,2m
badania płuc wykonuje się w odległości 1,4m do statywu i 0,8m od statywu do ściany A2

$$k - \text{krotność osłabienia} \quad k = \frac{\dot{D} \cdot I \cdot t \cdot y}{D \cdot l^2} = \frac{13,2 \cdot 180 \cdot 0,0167 \cdot 1}{0,00033 \cdot 2,2^2} = 24842,9$$

Odczytując z pkt. 2.5.2.2. wykresu rys.1 normy PN-86 / J-80001, wymagana grubość osłony z ołowiu wynosi **2,8 mm Pb dla 125kV** Osłona spełni wymagania.

Dla RTG stół :

Minimalna odległość ciała pacjenta rozpraszającego promieniowanie od ściany A2 wynosi 3,05 m.

t - czas narażania na promieniowania w ciągu tygodnia wyznaczony zgodnie z 2.3. Normy PN-86/J-80001

$$t = U * T * t_{o-stat} = 1 * 1,0 * 0,007 = 0,007 \text{ godz.}$$

Dla promieniowania rozproszonego

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \quad C_1 = \frac{8,37 \cdot (3,05)^2}{0,007 \cdot 150} = 74,15 \mu Gy h^{-1} m^2 mA^{-1}$$

Odczytując z pkt. 2.5.2.2. wykresu rys.3 normy PN-86 / J-80001, wymagana grubość osłony z ołowiu **wynosi 0,38 mm Pb.**

Osłona spełni wymagania.

3. Osłona ściana B

Za ścianą B znajduje się wolna przestrzeń na wysokości 2 piętra. Ponieważ w pobliżu na tym poziomie nie znajduje się żaden dom i nie ma możliwości przebywania ludzi za tymi osłonami obliczeń nie wykonuje się.

4. Osłona Ściana C i okienko

Za osłoną znajduje się sterownia. Przyjęto: $U = 1$, $T = 1,0$

Dla RTG - statyw :

Minimalna odległość ciała pacjenta rozpraszającego promieniowanie od ściany C wynosi 2,50m.

t - czas narażania na promieniowania w ciągu tygodnia wyznaczony zgodnie z 2.3. Normy PN-86/J-80001 $t = U \cdot T \cdot t_{o-stat} = 1 \cdot 1,0 \cdot 0,00028 = 0,00028$ godz.

Dla promieniowania rozproszonego:

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \quad C_1 = \frac{0,33 \cdot (2,50)^2}{0,00028 \cdot 180} = 40,92 \mu Gy h^{-1} m^2 mA^{-1}$$

Odczytując z pkt. 2.5.2.2. wykresu rys.3 normy PN-86 / J-80001, wymagana grubość osłony z ołowiu **wynosi 0,6 mm Pb.**

Osłona i okienko spełni wymagania.

Dla RTG stół:

Minimalna odległość ciała pacjenta rozpraszającego promieniowanie od ściany C i okienka sterowni wynosi 1,75 m.

t - czas narażania na promieniowania w ciągu tygodnia wyznaczony zgodnie z 2.3. Normy PN-86/J-80001 $t = U \cdot T \cdot t_{o-staty} = 1 \cdot 1,0 \cdot 0,007 = 0,007$ godz.

Dla promieniowania rozproszonego

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \quad C_1 = \frac{8,37 \cdot (1,75)^2}{0,007 \cdot 150} = 24,41 \mu Gy h^{-1} m^2 mA^{-1}$$

Odczytując z pkt. 2.5.2.2. wykresu rys.3 normy PN-86 / J-80001, wymagana grubość osłony z ołowiu wynosi **0,5 mm Pb**.

Osłona i okienko spełni wymagania.

5. Osłona drzwi D2 na ścianie C.

Za drzwiami D2 znajduje się sterownia. Przyjęto: U = 1, T = 1,0

Minimalna odległość ciała pacjenta rozpraszającego promieniowanie od drzwi D2 na ścianie C wynosi 3,05m.

t - czas narażania na promieniowania w ciągu tygodnia wyznaczony zgodnie z 2.3. Normy PN-86/J-80001 $t = U \cdot T \cdot t_{o-staty} = 1 \cdot 1,0 \cdot 0,00028 = 0,00028$ godz.

Dla promieniowania rozproszonego:

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \quad C_1 = \frac{0,33 \cdot (3,05)^2}{0,00028 \cdot 180} = 60,91 \mu Gy h^{-1} m^2 mA^{-1}$$

Odczytując z pkt. 2.5.2.2. wykresu rys.3 normy PN-86 / J-80001, wymagana grubość osłony z ołowiu wynosi **0,5 mm Pb**.

Drzwi D2 spełniają wymagania.

Dla RTG stół:

Drzwi D2 są tak umiejscowione, że zasłania je ściana C w linii prostej do miejsca obszaru pracy z pacjentem na stole RTG. Obliczeń nie wykonuje się.

6. Osłona ściana D i drzwi D1

Za osłoną D znajduje się poczekalnia. Drzwi D1 są drzwiami wejściowymi do gabinetu RTG.

Przyjęto: $U = 1$ $T = 0,25$

Dla RTG - statyw :

Minimalna odległość ciała pacjenta rozpraszającego promieniowanie od ściany D i drzwi D1 wynosi 3,05m.

t - czas narażania na promieniowania w ciągu tygodnia wyznaczony zgodnie z 2.3. Normy PN-86/J-80001 $t = U * T * t_{o-stat}$ $= 1 * 0,25 * 0,00028 = 0,00007$ godz.

Dla promieniowania rozproszonego:

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \quad C_1 = \frac{0,33 \cdot (3,05)^2}{0,00007 \cdot 180} = 243,6 \mu Gy h^{-1} m^2 mA^{-1}$$

Odczytując z pkt. 2.5.2.2. wykresu rys.3 normy PN-86 / J-80001, wymagana grubość osłony z ołowiu **wynosi 0,2 mm Pb.**

osłona D i Drzwi D1 spełniają wymagania.

Dla RTG stół - ściana D :

Minimalna odległość ciała pacjenta rozpraszającego promieniowanie od ściany D wynosi 3,05m.

t - czas narażania na promieniowania w ciągu tygodnia wyznaczony zgodnie z 2.3. Normy PN-86/J-80001 $t = U * T * t_{o-stat}$ $= 1 * 0,25 * 0,007 = 0,00175$ godz.

Dla promieniowania rozproszonego

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \quad C_1 = \frac{8,37 \cdot (3,05)^2}{0,00175 \cdot 150} = 296,6 \mu Gy h^{-1} m^2 mA^{-1}$$

Odczytując z pkt. 2.5.2.2. wykresu rys.3 normy PN-86 / J-80001, wymagana grubość osłony z ołowiu **wynosi 0,15 mm Pb.**

ściana D spełnia wymagania.

Dla RTG stół - drzwi D1:

Minimalna odległość ciała pacjenta rozpraszającego promieniowanie od drzwi D1 wynosi 4,0m lub dla skrajnej pozycji lampy 3.25m.

t - czas narażania na promieniowania w ciągu tygodnia wyznaczony zgodnie z 2.3. Normy PN-86/J-80001 $t = U * T * t_{o-stat}$ = 1 * 0,25 * 0,007 = 0.00175 godz.

Dla promieniowania rozproszonego:

$$C_1 = \frac{8,37 \cdot (4,0)^2}{0.00175 \cdot 150} = 510,17 \mu Gy h^{-1} m^2 mA^{-1} \quad C_1 = \frac{8,37 \cdot (3,25)^2}{0.00175 \cdot 150} = 336,79 \mu Gy h^{-1} m^2 mA^{-1}$$

Odczytując z pkt. 2.5.2.2. wykresu rys.3 normy PN-86 / J-80001, wymagana grubość osłony z ołowiu wynosi **0,1 mm Pb lub 0,15 mm Pb.** Drzwi D1 spełniają wymagania.

7. osłona podłoga

Za osłoną znajduje się gabinet lekarski. Przyjęto: U = 1, T = 1,0

Dla RTG - ustawienia statyw :

Minimalna odległość ciała pacjenta rozpraszającego promieniowanie od podłogi wynosi 1,0m.

t - czas narażania na promieniowania w ciągu tygodnia wyznaczony zgodnie z 2.3. Normy PN-86/J-80001 $t = U * T * t_{o-stat}$ = 1 * 1,0 * 0,00028 = 0.00028 godz. = 0,0167 min/tydz.

Dla promieniowania rozproszonego:

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \quad C_1 = \frac{0,33 \cdot (1,0)^2}{0.00028 \cdot 180} = 6,5 \mu Gy h^{-1} m^2 mA^{-1}$$

Odczytując z pkt. 2.5.2.2. wykresu rys.3 normy PN-86 / J-80001, wymagana grubość osłony z ołowiu wynosi **1,5 mm Pb.**

podłoga spełnia wymagania.

Dla RTG stół:

Minimalna odległość ciała pacjenta rozpraszającego promieniowanie od podłogi wynosi 1,0m.

t - czas narażania na promieniowania w ciągu tygodnia wyznaczony zgodnie z 2.3. Normy PN-86/J-80001 $t = U \cdot T \cdot t_{o-staty} = 1 \cdot 1,0 \cdot 0,007 = 0,007$ godz. = 0,42 min/tydz

Dla promieniowania pierwotnego

k – krotność osłabienia $k = \frac{\dot{D} \cdot I \cdot t \cdot y}{D \cdot l^2} = \frac{8,1 \cdot 150 \cdot 0,42 \cdot 1}{0,00837 \cdot 1,0^2} = 60967,7$

Odczytując z pkt. 2.5.2.2. wykresu rys.1 normy PN-86 / J-80001, wymagana grubość osłony z ołowiu **wynosi 3,0 mm Pb.**

Oslona spełni wymagania .Dla promieniowania rozproszonego

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} \quad C_1 = \frac{8,37 \cdot (1,0)^2}{0,007 \cdot 150} = 7,9 \mu Gy h^{-1} m^2 mA^{-1}$$

Odczytując z pkt. 2.5.2.2. wykresu rys.3 normy PN-86 / J-80001, wymagana grubość osłony z ołowiu **wynosi 0,8 mm Pb.**

Oslona spełni wymagania .

Podsumowanie obliczeń dla pracowni RTG:

| L.p. | Osłona | Wyliczone współczynniki podsumowanie | | Maksymalny ekwiwalent Pb | Ekwiwalent [mm Pb] osłony istniejącej | Osłona dodatkowa | Odległości od osłony [m] | |
|-------------------|--------------------|---|---|--------------------------|---------------------------------------|------------------|---------------------------|------|
| | | C $\mu\text{Gyh}^{-1}\text{m}^2\text{mA}^{-1}$ | C $\mu\text{Gyh}^{-1}\text{m}^2\text{mA}^{-1}$ | | | | | |
| 1 | Osłona A1 | 33,14 | 109,1 | 0,7 | 1,0 | - | 2,25 | 3,7 |
| 2 | Osłona A2 i komin | 4,19 | 74,15 | 1,8 | 3,0 | - | 0,8 | 3,05 |
| 3 | Ściana C i okienko | 40,92 | 24,41 | 0,6 | 1,0 | - | 2,5 | 1,75 |
| 4 | Drzwi D2 | 60,91 | - | 0,5 | 0,5 | - | 3,05 | - |
| 5 | Ściana D | 243,6 | 296,6 | 0,2 | 1,0 | - | 3,05 | 3,05 |
| 6 | Drzwi D1 | 243,6 | 510,17 | 0,2 | 0,5 | - | 3,05 | 4,0 |
| 7 | Podłoga | 6,5 | 7,9 | 1,5 | 3,5 | - | 1,0 | 1,0 |
| Aparat RTG | | Statyw | Stół | mm Pb | | - | statyw | stół |

| L.p. | Osłona | Wyliczone współczynniki podsumowanie | | Grubość maksymalna ołowiu mm Pb | Ekwiwalent [mm Pb] osłony istniejącej | Osłona dodatkowa | Odległości od osłony [m] |
|------|-------------------|--------------------------------------|----------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------|---------------------------|
| | | k stół | k statyw | | | | |
| 8 | Osłona A2 i komin | - | 24842,9 | 2,8 | 3,0 | - | 2,2 |
| 9 | Podłoga | 60967,7 | - | 3,0 | 3,5 | - | 1,0 |

Wszystkie istniejące osłony są wykonane z materiału o takiej grubości, że ich równoważnik ołowiu jest większy od grubości ołowiu wyliczonej (docelowej). Nie potrzeba wzmacniać istniejących osłon stałych.

Pozostałe wymagania dotyczące ochrony radiologicznej

- 1) Znaki ostrzegawcze:
na drzwiach do gabinetu RTG należy umieścić znak ostrzegawczy przed promieniowaniem jonizującym (wzór Dz. U. Nr 180/1325/2007).
- 2) Kontrola dozymetryczna personelu – personel objąć kontrolą dawek indywidualnych
- 3) Testy – Należy wykonywać testy podstawowe aparatu RTG oraz testy specjalistyczne określone w Rozporządzeniu MZ.
- 4) Nadzór nad aparatem RTG sprawuje inspektor ochrony radiologicznej posiadający uprawnienia typu R.

- 5) W gabinecie powinien znajdować się sprzęt ochronny zabezpieczający przed promieniowaniem X
- 6) Ponadto w gabinecie powinny znajdować się:
- a. zezwolenie na stosowanie aparatu RTG
 - b. projekt ochrony radiologicznej z planem sytuacyjnym
 - c. instrukcja obsługi
 - d. protokoły pomiarów dozymetrycznych
 - e. dokumentacja wdrożenia programu *zarządzania jakością*
 - f. instrukcja pracy z aparatem RTG
 - g. zbiór przepisów prawnych dotyczących ochrony radiologicznej
 - h. ewidencja:
 - a) osób zatrudnionych w gabinecie RTG
 - b) dawek otrzymanych przez pracowników
 - c) orzeczeń lekarskich pracowników
 - d) certyfikatów ukończonych szkoleń z ochrony radiologicznej pacjenta.
- 7) W pracowni RTG w widocznym miejscu należy umieścić informację o konieczności powiadamiania rejestratorki i operatora aparatu przed wykonaniem badania o ciąży pacjentki.
- 8) Zgodnie z Ustawą Prawo Atomowe należy zakwalifikować pracowników do kategorii narażenia na promieniowanie:

Art. 17.

1. W celu dostosowania sposobu oceny zagrożenia pracowników w jednostkach organizacyjnych do jego spodziewanego poziomu, w zależności od wielkości zagrożenia, wprowadza się dwie kategorie pracowników:

1) **kategorię A** obejmującą pracowników, którzy mogą być narażeni na dawkę skuteczną przekraczającą 6 mSv (milisiwertów) w ciągu roku lub na dawkę równoważną przekraczającą trzy dziesiąte wartości dawek granicznych dla soczewek oczu, skóry i kończyn, określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 25 pkt 1;

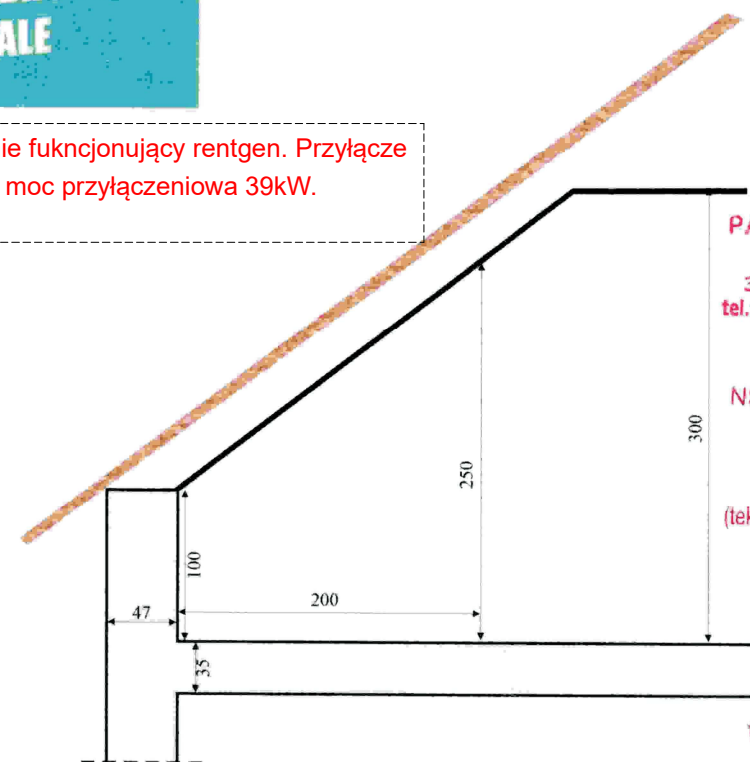
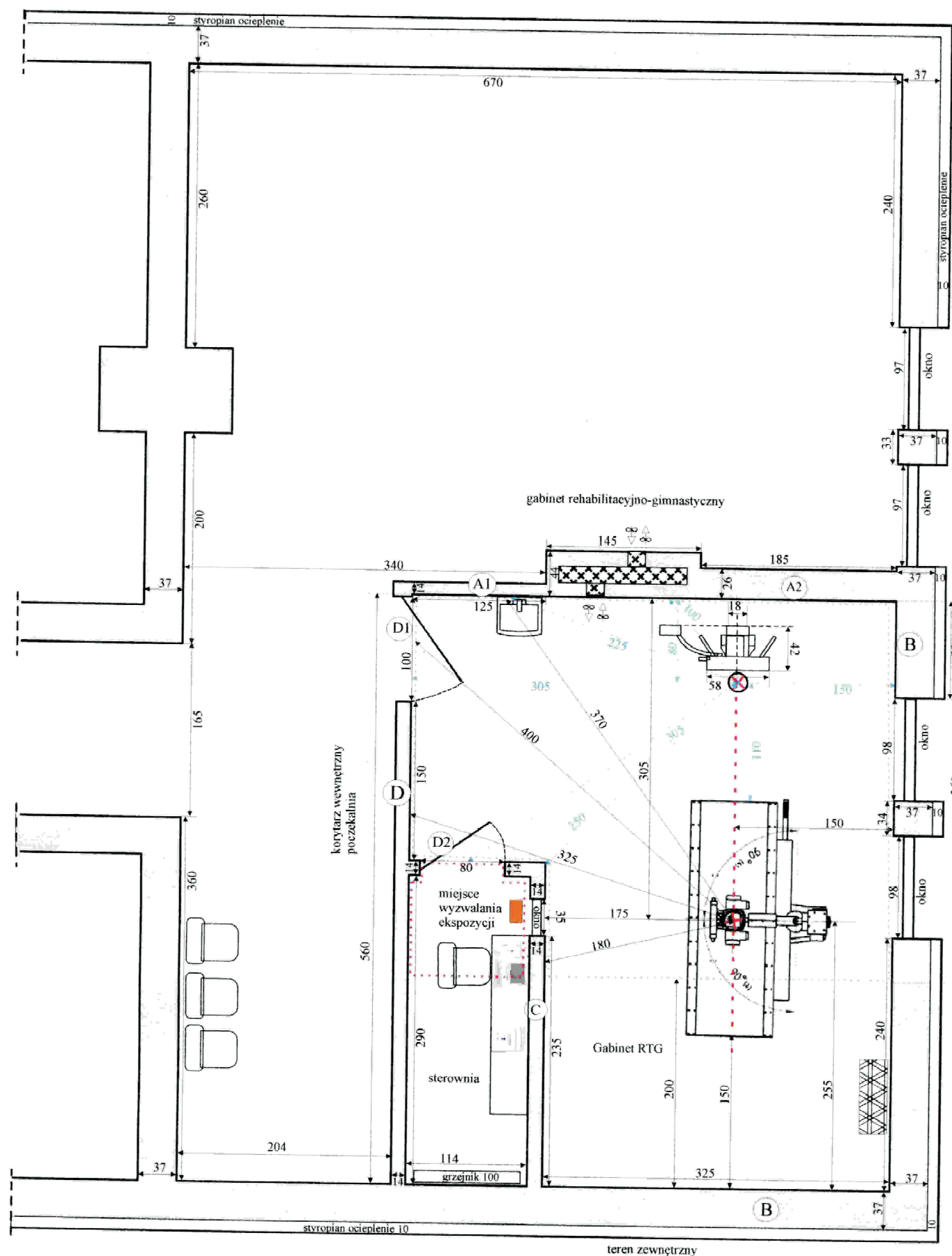
2) **kategorię B** obejmującą pracowników, którzy mogą być narażeni na dawkę skuteczną przekraczającą 1 mSv w ciągu roku lub na dawkę równoważną przekraczającą jedną dziesiątą wartości dawek granicznych dla soczewek oczu, skóry i kończyn, określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 25 pkt 1, i którzy nie zostali zaliczeni do kategorii A.

2. Ocena narażenia pracowników prowadzona jest na podstawie kontrolnych pomiarów dawek indywidualnych lub pomiarów dozymetrycznych w środowisku pracy.

Podpis:



W budynku jest aktualnie funkcjonujący rentgen. Przyłącze energetyczne kablowe, moc przyłączeniowa 39kW.
~ Jakub Misztal








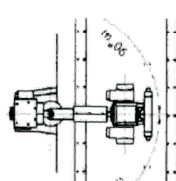


MAŁOPOLSKI
PAŃSTWOWY WOJEWÓDZKI
INSPEKTOR SANITARNY
31-202 Kraków, ul. Pradnicka 76
tel.: 12 416 21 24, 12 420 64 30, 12 764 95 00
fax: 12 416 20 07

NS.9022.12.12.2018
Uzgodniono na podstawie
ustawy z dnia 14 marca 1985 r.
o Państwowej Inspekcji Sanitarnej
(tekst jednolity: Dz. U. z 2017r. poz. 1261 z późn. zm.)
Kraków, dnia 29.04.2018

Małopolski Państwowy
Wojewódzki Inspektor Sanitarny
Zup. lek. med. Maciej Klima
Zastępca Małopolskiego Państwowego
Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego

Pracownia RTG z aparatem rentgenowskim ogólnodiagnostycznym model CS 3000
firmy Pausch Medical zlokalizowana jest na 2 piętrze budynku usługowego przychodni
zdrowia na ul. Polna 17, 32-043 Skała

-  - obszar o wysokości 2.5m i większej
-  - oznakowano wentylację mechaniczną
-  - oznakowano miejsce umieszczenia pacjenta rozpraszającej promieniowanie
-  - oznakowano punkty wodne
-  - oznakowano generator
-  - oznakowano pulpit sterowniczy i wyzwalacz ekspozycji RTG
-  - oznakowano - statyw płucny BS 2000
-  - oznakowano - aparat RTG model CS 3000 na kolumnie podłogowej wraz ze stołem

Opłoda
mgr inż. fizyki DOMINIK MEDOŃ
INSPEKTOR OCHRONY RADIOLOGICZNEJ
Nr uprawnień 169R/2017 z dnia 02.06.2017
Decyzja GIS-HS-EX-4350-449/KA/17
tel. 698 333 285