

## **Dokumentacja obliczeniowa osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym**

### **Pracownia RTG**

Lokalizacja: Przychodnia Bracka Wesola  
ul. Osmańczyka 4  
41-408 Mysłowice

**Aneta Wilczek**  
TECH. ELEKTORADIOLOG  
INSPEKTOR OCHRONY  
RADIOLOGICZNEJ

Autor projektu: Aneta Wilczek / Inspektor Ochrony Radiologicznej

## SPIS TREŚCI:

1. Przedmiot i zakres opracowania
2. Lokalizacja
3. Warunki budowlane
4. Dane techniczne źródeł promieniowania
5. Obliczenia
  - 5.1. Założenia do obliczeń
  - 5.2. Wzory stosowane w obliczeniach
  - 5.3. Tok przeprowadzonych obliczeń
6. Prace adaptacyjne
7. Wentylacja
8. Wyposażenie Pracowni RTG
9. Dokumentacja Pracowni RTG
10. Rysunek, załączniki

## 1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA:

Przedmiotem opracowania jest projekt obliczeń osłon przed promieniowaniem jonizującym dla Pracowni RTG zlokalizowanej w Przychodni Bracka Wesoła ul. Osmańczyka ,44 - 408 Mysłowice. Inwestorem Pracowni RTG zlokalizowanej w Przychodni Bracka Wesoła ul. Osmańczyka 4, 41-408 Mysłowice jest Fundacja „UNIA BRACKA”.

W Pracowni RTG zostanie zamontowany aparat firmy GE typu XR 6000

Przedstawiona dokumentacja obliczeniowa osłon stałych zawiera szczegółowe dane w zakresie:

- lokalizacji
- zamontowania aparatu
- użytkowania aparatu
- obliczenia osłon stałych
- wykazu prac adaptacyjnych
- wyposażenia pracowni.

Opracowania dokonano na podstawie:

- planu sytuacyjnego pomieszczeń/projektu budowlanego
- informacji inwestora
- specyfikacji technicznej aparatu
- danych katalogowych aparatu

### **Normy i przepisy zgodnie z którymi wykonano aneks do projektu i obliczenia**

Ustawy Prawo Atomowe z dnia 29 listopada 2000 r. – Prawo Atomowe z dnia z dnia 13 czerwca 2019 r. (Dz.U. 2019 poz.1593 z późn. zm. ) oraz aktów wykonawczych do tej ustawy:

- Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 6.08.2002 r. w sprawie podstawowych wymagań dotyczących terenów kontrolowanych i nadzorowanych (Dz. U. z 2002 nr 138 poz. 1161)
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 czerwca 2015 r. w sprawie dokumentów wymaganych przy składaniu wniosku o wydanie zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego albo przy zgłoszeniu wykonywania tej działalności (Dz. U. 2015 r., poz. 1355)
- Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 18.01.2005 r. w sprawie dawek granicznych (Dz. U. nr 20 z 2005 nr 20, poz. 168)
- Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 2.02.2005 r. w sprawie planów postępowania awaryjnego w przypadku zdarzeń radiacyjnych (Dz. U. z 2005 nr 20 poz. 169 z późn. zm.)
- Rozporządzenia ministra Zdrowia z dnia 21.08.2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. z 2006 nr 180 poz. 1325)
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011 r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej - tekst jednolity z dnia 3 kwietnia 2017 r. (Dz.U. 2017 poz. 884)

### **Normy PN-86/J-80001: Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.**

## 2. LOKALIZACJA

Aparat RTG zamontowany zostanie w Pracowni RTG zlokalizowanej w Przychodni Bracka Wesoła ul. Osmańczyka 4, 41-408 Mysłowice

Pracownia RTG zlokalizowany jest na parterze 2 kondygnacyjnego wolnostojącego budynku usługowego, którego właścicielem jest inwestor.

W skład pomieszczeń Pracowni RTG wchodzi gabinet, sterownia, kabina.

Aparat RTG zostanie zainstalowany zgodnie z rysunkiem.

Ekspozycje wykonywane będą ze sterowni.

## 3. WARUNKI BUDOWLANE

Powierzchnia Pracowni RTG wynosi 16,44 m<sup>2</sup>, wysokość 2,95 m

W sąsiedztwie Pracowni RTG znajdują się według rysunku:

- ściana 1 kabina
- ściana 1' poczekalnia, hol
- ściana 2 sterownia
- ściana 3 korytarz wewnętrzny
- ściana 4 (zewnętrzna) trawnik
- stropy podłoga – piwnice
- sufit – brak pomieszczeń

W ścianie nr 4 znajduje się okna usytuowane ok 2,5 m - od poziomu gruntu.

Ściana 1', 2, 3, 4 wykonana z pełnej cegły dwustronnie tynkowanej- przyjęto gęstość 1,9 g/cm<sup>3</sup>.

Stropy pomieszczeń typu DZ-3 – wysokość 23 cm (belki żelbetonowe pustaki ceramiczne, połączenie prefabrykatem z nadbetonu) - przyjęto gęstość 1,6 g/cm<sup>3</sup>

Tabela 1:

Grubość oraz materiały istniejących osłon oraz ich równoważniki ołowiu w Pracowni RTG

Rodzaj osłony	Grubość oraz materiał, z którego wykonana jest osłona	Przyjęty równoważnik mm Pb dla napięcia 125 kV
Ściana 1	2,5 cm płyta K-G	0
Ściana 1'	2,5 cm płyta K-G	0
Drzwi w ścianie 1'	-----	0
Ściana 2	2,5 cm płyta K-G	0
Okienko w ścianie 2	-----	0
Drzwi w ścianie 2	-----	0
Ściana 3	17 cm cegły pełnej	2,0 mm Pb
Drzwi w ścianie 3	-----	0
Ściana 4	60 cm cegły pełnej	powyżej 4 mm Pb
Okienko w ścianie 4	-----	0
Sufit	43cm DZ-3 ( wylewka nadbetonu, pustak ceramiczny + belki żelbetonowe)	powyżej 3,0 mm Pb
Podłoga	43cm DZ-3 ( wylewka nadbetonu, pustak ceramiczny + belki żelbetonowe)	powyżej 3,0 mm Pb





Dopuszczalną dawkę tygodniową  $D$  przyjęto zgodnie z obowiązującymi przepisami jako 0,5 mSv/rok (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) dla ogółu ludności oraz 3 mSv/rok dla pomieszczeń pracowni poza gabinetem.

$$D = \frac{0,5 \text{ mSv/rok}}{50} = 0,0087 \text{ mSv/tydz.} = 8,7 \left[ \frac{\mu\text{Gy}}{\text{tydz}} \right]$$

$$D = \frac{3,0 \text{ mSv/rok}}{50} = 0,522 \text{ mSv/tydz.} = 52,20 \left[ \frac{\mu\text{Gy}}{\text{tydz}} \right]$$

Aby korzystać z rys. 3 normy spełnione muszą być warunki z punktu 2.5.2.2:

a)  $l \geq 50 \text{ cm}$

gdzie:  $l$  – odległość przedmiotu rozpraszającego (pacjenta) od miejsca osłanianego

**Warunek spełniony** gdyż najmniejsza odległość pacjenta od ściany to 150 cm.

b)  $f^2/s \geq 2$

gdzie:

$f$  - odległość przedmiotu rozpraszającego od ogniska lampy rtg

$s$  - powierzchnia przedmiotu rozpraszającego, na który pada promieniowanie

$$f=100 \text{ cm}, s=43 \text{ cm} \times 35 \text{ cm} = 1505 \text{ cm}^2$$

$f^2/s = 6,64$  – **warunek spełniony**

Obliczenia przeprowadzone zostaną dla wszystkich ścian ze względu na przyjęte założenia.

Tabela 2a:

Rodzaj wiązki promieniowania padający na osłonę, odległość osłona-pacjent I oraz wartości współczynników  $T$  i  $U$  wykorzystane do obliczeń:

**EKSPOZYCJA NA STÓŁ-WIĄZKA PIONOWA-** rysunek nr 1

Oslona	Rodzaj promieniowania	Odległość l w [m]	T	U
Ściana 1	Rozproszone	2,92	0,05	1
Ściana 1'	Rozproszone	4,26	1	1
Drzwi w ścianie 1'	Rozproszone	4,16	1	1
Ściana 2	Rozproszone	2,02	1	1
Okienko w ścianie 2	Rozproszone	2,07	1	1
Drzwi w ścianie 2	Rozproszone	2,28	1	1
Ściana 3	Rozproszone	1,64	0,25	1
Drzwi w ścianie 3	Rozproszone	2,23	0,25	1
Ściana 4	Rozproszone	1,50	0,05	1
Okienko w ścianie 4	Rozproszone	2,50	0,05	1
Sufit	Rozproszone	1,50	0,05	1
Podłoga	Pierwotne/Rozproszone	1,45	0,05	1

Tabela 2b:

Rodzaj wiązki promieniowania padający na osłonę, odległość osłona-pacjent I oraz wartości współczynników T i U wykorzystane do obliczeń:

**EKSPOZYCJA NA STATYW-WIĄZKA POZIOMA-** rysunek nr 2

Osłona	Rodzaj promieniowania	Odległość l w [m]	T	U
Ściana 1	Pierwotne	2,07	0,05	1
Ściana 1'	Pierwotne	3,44	1	1
Drzwi w ścianie 1'	Pierwotne	3,34	1	1
Ściana 2	Rozproszone	2,87	1	1
Okienko w ścianie 2	Rozproszone	2,91	1	1
Drzwi w ścianie 2	Rozproszone	3,10	1	1
Ściana 3	Pierwotne	1,64	0,25	1
Drzwi w ścianie 3	Pierwotne	1,85	0,25	1
Ściana 4	Pierwotne	1,50	0,05	1
Okienko w ścianie 4	Rozproszone	2,50	0,05	1
Sufit	Rozproszone	1,50	0,05	1
Podłoga	Rozproszone	1,45	0,05	1

## 5.2. WZORY STOSOWANE W OBLICZENIACH

a) Zredukowana moc dawki  $C_1$ :

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

$C_1$  – zredukowana moc dawki

D – dawka tygodniowa (graniczna) określona zgodnie z 2.2 normy [ $\mu\text{Gy}$ ]

l – najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego [m]

t – czas narażenia na promieniowanie rozproszone w ciągu tygodnia wyznaczony zgodnie z 2.3 [h]

I – nominalne natężenie prądu anodowego lampy [mA]

czas t obliczany jest jako:

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

T – współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu

U – współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania wiązki promieniowania w kierunku obliczanej osłony

$t_0$  - maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia na jednej zmianie.

( $t_0$  = ilość badań w tyg\* średni czas badania)

b) krotność (k) osłabienia promieniowania:

$$k = \frac{D_0 \cdot I \cdot t}{D \cdot l^2} \cdot y$$



k – krotność osłabienia promieniowania

$D_0$  – moc dawki wg 2.5.1.1 normy w odl. 1 [m] od ogniska lampy  $\left[ \frac{\text{mGy} \cdot \text{m}^2}{\text{min} \cdot \text{mA}} \right]$

I – nominalne natężenie prądu anodowego lampy rtg [mA]

t – czas narażenia w ciągu tygodnia osób przebywających w miejscu osłanianym wg 2.3 normy [min]

D – dawka tygodniowa wg 2.2 normy [mGy]

l – najmniejsza odległość ogniska lampy od miejsca osłanianego [m]

y – współczynnik zgodny z 2.4 normy

### 5.3. TOK PRZEPROWADZONYCH OBLICZEŃ:

#### EKSPOZYCJA NA STÓŁ-WIĄZKA PIONOWA- rysunek nr 1

Wiązka pionowa  $t_p = t_0 \cdot 2/3 = 3,51 \left[ \frac{\text{min}}{\text{tydz}} \right] = 0,06 \left[ \frac{\text{h}}{\text{tydz}} \right]$

##### Ściana nr 1:

Odległość osłona – pacjent (l): 2,92 [m]

Współczynnik T: 0,05

Współczynnik U: 1

$$t = T \cdot U \cdot t_p = 0,05 \cdot 1 \cdot 0,06 = 0,003 \left[ \frac{\text{h}}{\text{tydz}} \right]$$

Zredukowana moc dawki  $C_1$ :

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot (2,92)^2}{0,003 \cdot 250} = 98,91 \left[ \frac{\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2}{\text{h} \cdot \text{mA}} \right]$$

Wymagana osłona stała dla 125 kV= 0,4 mm Pb

##### Ściana nr 1':

Odległość osłona – pacjent (l): 4,26 [m]

Współczynnik T: 1

Współczynnik U: 1

Zredukowana moc dawki  $C_1$ :

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot (4,26)^2}{0,06 \cdot 250} = 10,53 \left[ \frac{\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2}{\text{h} \cdot \text{mA}} \right]$$

Wymagana osłona stała dla 125 kV= 1,0 mm Pb

##### Drzwi ściana nr 1':

Odległość osłona – pacjent (l): 4,16 [m]

Współczynnik T: 1

Współczynnik U: 1

Zredukowana moc dawki  $C_1$ :

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot (4,16)^2}{0,06 \cdot 250} = 10,04 \left[ \frac{\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2}{\text{h} \cdot \text{mA}} \right]$$

Wymagana osłona stała dla 125 kV= 1,0 mm Pb

**Ściana nr 2- sterownia :**

Odległość osłona – pacjent (l): 2,02 [m]

Współczynnik T: 1

Współczynnik U: 1

Dawka tygodniowa:  $52,5 \left[ \frac{\mu\text{Gy}}{\text{tydz}} \right]$

Zredukowana moc dawki  $C_1$ :

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{52,2 \cdot (2,02)^2}{0,06 \cdot 250} = 14,20 \left[ \frac{\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2}{\text{h} \cdot \text{mA}} \right]$$

Wymagana osłona stała dla 125 kV= 1,0 mm Pb

**Okno ściana nr 2- sterownia:**

Odległość osłona – pacjent (l): 2,07 [m]

Współczynnik T: 1

Współczynnik U: 1

Dawka tygodniowa:  $52,5 \left[ \frac{\mu\text{Gy}}{\text{tydz}} \right]$

Zredukowana moc dawki  $C_1$ :

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{52,2 \cdot (2,07)^2}{0,06 \cdot 250} = 14,91 \left[ \frac{\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2}{\text{h} \cdot \text{mA}} \right]$$

Wymagana osłona stała dla 125 kV= 1,0 mm Pb

**Drzwi ściana nr 2:**

Odległość osłona – pacjent (l): 2,28 [m]

Współczynnik T: 1

Współczynnik U: 1

Dawka tygodniowa:  $52,5 \left[ \frac{\mu\text{Gy}}{\text{tydz}} \right]$

Zredukowana moc dawki  $C_1$ :

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{52,2 \cdot (2,28)^2}{0,06 \cdot 250} = 18,09 \left[ \frac{\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2}{\text{h} \cdot \text{mA}} \right]$$

Wymagana osłona stała dla 125 kV=0,9 mm Pb

**Ściana nr 3:**

Odległość osłona – pacjent (l): 1,64 [m]

Współczynnik T: 0,25

Współczynnik U: 1

$$t = T \cdot U \cdot tp = 0,25 \cdot 1 \cdot 0,06 = 0,015 \left[ \frac{h}{tydz} \right]$$

Zredukowana moc dawki  $C_1$ :

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot (1,64)^2}{0,015 \cdot 250} = 6,24 \left[ \frac{\mu Gy \cdot m^2}{h \cdot mA} \right]$$

Wymagana osłona stała dla 125 kV=1,2 mm Pb

**Drzwi ściana nr 3:**

Odległość osłona – pacjent (l): 2,23 [m]

Współczynnik T: 0,25

Współczynnik U: 1

$$t = T \cdot U \cdot tp = 0,25 \cdot 1 \cdot 0,06 = 0,015 \left[ \frac{h}{tydz} \right]$$

Zredukowana moc dawki  $C_1$ :

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot (2,23)^2}{0,015 \cdot 250} = 11,54 \left[ \frac{\mu Gy \cdot m^2}{h \cdot mA} \right]$$

Wymagana osłona stała dla 125 kV=1,0 mm Pb

**Ściana nr 4:**

Odległość osłona – pacjent (l): 1,50 [m]

Współczynnik T: 0,05

Współczynnik U: 1

$$t = T \cdot U \cdot tp = 0,05 \cdot 1 \cdot 0,06 = 0,003 \left[ \frac{h}{tydz} \right]$$

Zredukowana moc dawki  $C_1$ :

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot (1,5)^2}{0,003 \cdot 250} = 26,10 \left[ \frac{\mu Gy \cdot m^2}{h \cdot mA} \right]$$

Wymagana osłona stała dla 125 kV= 0,7 mm Pb

**Okno ściana nr 4:**

Odległość osłona – pacjent (l): 2,50 [m]

Współczynnik T: 0,05

Współczynnik U: 1

$$t = T \cdot U \cdot tp = 0,05 \cdot 1 \cdot 0,06 = 0,003 \left[ \frac{h}{tydz} \right]$$

Zredukowana moc dawki  $C_1$ :

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot (2,5)^2}{0,003 \cdot 250} = 72,50 \left[ \frac{\mu Gy \cdot m^2}{h \cdot mA} \right]$$

Wymagana osłona stała dla 125 kV= 0,15 mm Pb

### Sufit:

Odległość osłona – pacjent (l): 1,5[m]

Współczynnik T: 0,05

Współczynnik U: 1

$$t = T \cdot U \cdot tp = 0,05 \cdot 1 \cdot 0,06 = 0,003 \left[ \frac{h}{tydz} \right]$$

Zredukowana moc dawki  $C_1$ :

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot (1,50)^2}{0,003 \cdot 250} = 26,10 \left[ \frac{\mu Gy \cdot m^2}{h \cdot mA} \right]$$

Wymagana osłona stała dla 125 kV= 0,7 mm Pb

### Podłoga :

Odległość osłona – pacjent (l): 1,45[m]

Współczynnik T: 0,05

Współczynnik U: 1

$$t = T \cdot U \cdot tp = 0,05 \cdot 1 \cdot 0,06 = 0,003 \left[ \frac{h}{tydz} \right]$$

Zredukowana moc dawki  $C_1$ :

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot (1,45)^2}{0,003 \cdot 250} = 24,39 \left[ \frac{\mu Gy \cdot m^2}{h \cdot mA} \right]$$

Wymagana osłona stała dla 125 kV= 0,7 mm Pb

$$t = T \cdot U \cdot tp = 0,05 \cdot 1 \cdot 3,15 = 0,157 \left[ \frac{min}{tydz} \right]$$

Krotność osłabienia promieniowania:

$$k = \frac{D_0 \times I \times t}{D \times l^2} \times y = \frac{9,5 \times 250 \times 0,157}{0,0087 \times 1,45^2} \times 0,21 = 4\,294,46$$

Wymagana osłona stała dla 125 kV= 2,1 mm Pb

Tabela 3a:

Zestawienie wyników z obliczeń

Oslona	Wsp. C1	Wymagana osłona [mm Pb]	Wsp. k	Wymagana osłona [mm Pb]
Ściana 1	98,91	0,4	-----	-----
Ściana 1'	10,53	1,0	-----	-----
Drzwi w ścianie 1'	10,04	1,0	-----	-----
Ściana 2	14,20	1,0	-----	-----
Okienko w ścianie 2	14,91	1,0	-----	-----
Drzwi w ścianie 2	18,09	0,9	-----	-----
Ściana 3	6,24	1,2	-----	-----
Drzwi w ścianie 3	11,54	1,0	-----	-----
Ściana 4	26,10	0,7	-----	-----
Okienko w ścianie 4	72,50	0,15	-----	-----
Sufit	26,10	0,7	-----	-----
Podłoga	24,39	0,7	4 294,46	2,0



## EKSPOZYCJA NA STÓŁ-WIĄZKA POZIOMA- rysunek nr 2

$$\text{Wiązka pozioma } t_w = t_0 \cdot \frac{1}{3} = 1,75 \left[ \frac{\text{min}}{\text{tydz}} \right] = 0,04 \left[ \frac{\text{h}}{\text{tydz}} \right]$$

### Ściana nr 1:

Odległość osłona – pacjent (l): 2,07 [m]

Współczynnik T: 0,05

Współczynnik U: 1

$$t = T \cdot U \cdot t_p = 0,05 \cdot 1 \cdot 1,75 = 0,087 \left[ \frac{\text{min}}{\text{tydz}} \right]$$

Krotność osłabienia promieniowania:

$$k = \frac{D_0 \times I \times t}{D \times l^2} \times y = \frac{9,5 \times 250 \times 0,087}{0,0087 \times 2,07^2} \times 0,21 = 1\,170,66$$

Wymagana osłona stała dla 125 kV= 1,6 mm Pb

### Ściana nr 1':

Odległość osłona – pacjent (l): 3,44 [m]

Współczynnik T: 1

Współczynnik U: 1

Krotność osłabienia promieniowania:

$$k = \frac{D_0 \times I \times t}{D \times l^2} \times y = \frac{9,5 \times 250 \times 1,75}{0,0087 \times 3,44^2} \times 0,21 = 8\,477,83$$

Wymagana osłona stała dla 125 kV= 2,2 mm Pb

### Drzwi ściana nr 1':

Odległość osłona – pacjent (l): 3,34 [m]

Współczynnik T: 1

Współczynnik U: 1

Krotność osłabienia promieniowania:

$$k = \frac{D_0 \times I \times t}{D \times l^2} \times y = \frac{9,5 \times 250 \times 1,75}{0,0087 \times 3,34^2} \times 0,21 = 8\,993,09$$

Wymagana osłona stała dla 125 kV= 2,2 mm Pb

### Ściana nr 2- sterownia :

Odległość osłona – pacjent (l): 2,87 [m]

Współczynnik T: 1

Współczynnik U: 1

$$\text{Dawka tygodniowa: } 52,5 \left[ \frac{\mu\text{Gy}}{\text{tydz}} \right]$$

Zredukowana moc dawki  $C_1$ :

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{52,2 \cdot (2,87)^2}{0,04 \cdot 250} = 43,00 \left[ \frac{\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2}{\text{h} \cdot \text{mA}} \right]$$

Wymagana osłona stała dla 125 kV= 0,6 mm Pb

**Okno ściana nr 2- sterownia:**

Odległość osłona – pacjent (l): 2,91 [m]

Współczynnik T: 1

Współczynnik U: 1

Dawka tygodniowa:  $52,5 \left[ \frac{\mu\text{Gy}}{\text{tydz}} \right]$

Zredukowana moc dawki  $C_1$ :

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{52,2 \cdot (2,91)^2}{0,04 \cdot 250} = 44,20 \left[ \frac{\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2}{\text{h} \cdot \text{mA}} \right]$$

**Wymagana osłona stała dla 125 kV= 0,6 mm Pb**

**Drzwi ściana nr 2:**

Odległość osłona – pacjent (l): 3,10 [m]

Współczynnik T: 1

Współczynnik U: 1

Dawka tygodniowa:  $52,5 \left[ \frac{\mu\text{Gy}}{\text{tydz}} \right]$

Zredukowana moc dawki  $C_1$ :

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{52,2 \cdot (3,10)^2}{0,04 \cdot 250} = 50,16 \left[ \frac{\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2}{\text{h} \cdot \text{mA}} \right]$$

**Wymagana osłona stała dla 125 kV=0,6 mm Pb**

**Ściana nr 3:**

Odległość osłona – pacjent (l): 1,64 [m]

Współczynnik T: 0,25

Współczynnik U: 1

$$t = T \cdot U \cdot tp = 0,25 \cdot 1 \cdot 1,75 = 0,44 \left[ \frac{\text{min}}{\text{tydz}} \right]$$

Krotność osłabienia promieniowania:

$$k = \frac{D_0 \times I \times t}{D \times l^2} \times y = \frac{9,5 \times 250 \times 0,44}{0,0087 \times 1,64^2} \times 0,21 = 9\,325,11$$

**Wymagana osłona stała dla 125 kV= 2,3 mm Pb**

**Drzwi ściana nr 3:**

Odległość osłona – pacjent (l): 1,85 [m]

Współczynnik T: 0,25

Współczynnik U: 1

$$t = T \cdot U \cdot tp = 0,25 \cdot 1 \cdot 1,75 = 0,44 \left[ \frac{\text{min}}{\text{tydz}} \right]$$

Krotność osłabienia promieniowania:

$$k = \frac{D_0 \times I \times t}{D \times l^2} \times y = \frac{9,5 \times 250 \times 0,44}{0,0087 \times 1,85^2} \times 0,21 = 7\,328,22$$

**Wymagana osłona stała dla 125 kV= 2,1 mm Pb**

**Ściana nr 4:**

Odległość osłona – pacjent (l): 1,50 [m]

Współczynnik T: 0,05

Współczynnik U: 1

$$t = T \cdot U \cdot tp = 0,05 \cdot 1 \cdot 1,75 = 0,087 \left[ \frac{\text{min}}{\text{tydz}} \right]$$

Krotność osłabienia promieniowania:

$$k = \frac{D_0 \times l \times t}{D \times l^2} \times y = \frac{9,5 \times 250 \times 0,087}{0,0087 \times 1,50^2} \times 0,21 = 2\,229,41$$

**Wymagana osłona stała dla 125 kV= 1,9 mm Pb**

**Okno ściana nr 4:**

Odległość osłona – pacjent (l): 2,50 [m]

Współczynnik T: 0,05

Współczynnik U: 1

$$t = T \cdot U \cdot tp = 0,05 \cdot 1 \cdot 0,04 = 0,002 \left[ \frac{\text{h}}{\text{tydz}} \right]$$

Zredukowana moc dawki C<sub>1</sub>:

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot (2,5)^2}{0,002 \cdot 250} = 108,75 \left[ \frac{\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2}{\text{h} \cdot \text{mA}} \right]$$

**Wymagana osłona stała dla 125 kV= 0,4 mm Pb**

**Sufit:**

Odległość osłona – pacjent (l): 1,5[m]

Współczynnik T: 0,05

Współczynnik U: 1

$$t = T \cdot U \cdot tp = 0,05 \cdot 1 \cdot 0,04 = 0,002 \left[ \frac{\text{h}}{\text{tydz}} \right]$$

Zredukowana moc dawki C<sub>1</sub>:

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot (1,5)^2}{0,002 \cdot 250} = 39,15 \left[ \frac{\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2}{\text{h} \cdot \text{mA}} \right]$$

**Wymagana osłona stała dla 125 kV= 0,6 mm Pb**

**Podłoga :**

Odległość osłona – pacjent (l): 1,45[m]

Współczynnik T: 0,05

Współczynnik U: 1

$$t = T \cdot U \cdot tp = 0,05 \cdot 1 \cdot 0,04 = 0,002 \left[ \frac{\text{h}}{\text{tydz}} \right]$$

Zredukowana moc dawki C<sub>1</sub>:

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I} = \frac{8,7 \cdot (1,45)^2}{0,002 \cdot 250} = 36,58 \left[ \frac{\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2}{\text{h} \cdot \text{mA}} \right]$$

**Wymagana osłona stała dla 125 kV= 0,6 mm Pb**

$$t = T \cdot U \cdot tp = 0,05 \cdot 1 \cdot 1,75 = 0,087 \left[ \frac{\text{min}}{\text{tydz}} \right]$$

Krotność osłabienia promieniowania:

$$k = \frac{D_0 \times l \times t}{D \times l^2} \times y = \frac{9,5 \times 250 \times 0,087}{0,0087 \times 1,45^2} \times 0,21 = 2\,385,81$$

**Wymagana osłona stała dla 125 kV= 1,9 mm Pb**

Tabela 3b:  
Zestawienie wyników z obliczeń

Ośłona	Wsp. C1	Wymagana ośłona [mm Pb]	Wsp. k	Wymagana ośłona [mm Pb]
Ściana 1	-----	-----	1 170,66	1,6
Ściana 1'	-----	-----	8 477,83	2,2
Drzwi w ścianie 1'	-----	-----	8 993,09	2,2
Ściana 2	43,00	0,6	-----	-----
Okienko w ścianie 2	44,20	0,6	-----	-----
Drzwi w ścianie 2	50,16	0,6	-----	-----
Ściana 3	-----	-----	9 325,11	2,3
Drzwi w ścianie 3	-----	-----	7 328,22	2,1
Ściana 4	-----	-----	2 229,41	1,9
Okienko w ścianie 4	108,15	0,4	-----	-----
Sufit	39,15	0,6	-----	-----
Podłoga	36,58	0,6	2 385,81	1,9



## 6. ZESTAWIENIE WYMAGANYCH ZABEZPIECZEŃ:

W zestawieniu wymaganych zabezpieczeń uwzględniono maksymalne wartości obliczone dla zredukowanej mocy dawki  $C_1$  oraz dla krotności osłabienia promieniowania (k) dla obu wiązek padania promieniowania.

Tabela 4: Zestawienie zabezpieczeń:

Oslona	Istniejące zabezpieczenie osłony [mm Pb]	Wymagane zabezpieczenia [mm Pb]	Wymagana osłona dodatkowa [mm Pb]
Ściana 1	0	0,4/1,6	1,6**
Ściana 1'	0	1,0/2,2	2,2
Drzwi w ścianie 1'	0	1,0/2,2	2,2
Ściana 2	0	1,0/0,6	1
Okienko w ścianie 2	0	1,0/0,6	1
Drzwi w ścianie 2	0	0,9/0,6	0,9
Ściana 3	2,0 mm Pb	1,2/2,3	0,3
Drzwi w ścianie 3	0	1,0/2,1	2,1
Ściana 4	powyżej 4 mm Pb	0,7/1,9	-
Okienko w ścianie 4	0	0,15/0,4	0,4*
Sufit	powyżej 3,0 mm Pb	0,7/0,6	-
Podłoga	powyżej 3,0 mm Pb	2,0/1,9	-

\* brak możliwości dostępu do okien Pracowni RTG( okna powyżej powierzchni /trawnik, drzewa)

\*\* w trakcie wykonywania zdjęć w kabinie pacjenta nie ma osób postronnych

## WNIOSKI:

Zgodnie z tabelą nr 4 konieczne zabezpieczenie poszczególnych ściana Pracowni RTG :

- ściana nr 1' – wymagane dodatkowe zabezpieczenie osłona dodatkowa o równoważniku min 2,2 mm Pb (blacha ołowiana)
- drzwi w ścianie 1' – wymagane dodatkowe zabezpieczenie osłona dodatkowa o równoważniku min 2,2 mm Pb (blacha ołowiana)
- ściana 2 – wymagane dodatkowe zabezpieczenie osłona dodatkowa o równoważniku min 1,0 mm Pb (blacha ołowiana)
- drzwi do sterowni – wymagane dodatkowe zabezpieczenie osłona dodatkowa o równoważniku min 0,9 mm Pb (blacha ołowiana)
- okno do sterowni – wymagane dodatkowe zabezpieczenie osłona dodatkowa o równoważniku min 1,0 mm Pb (blacha ołowiana)
- ściana nr 3 – wymagane dodatkowe zabezpieczenie osłona dodatkowa o równoważniku min 0,3 mm Pb (blacha ołowiana)
- drzwi w ścianie 3 – wymagane dodatkowe zabezpieczenie osłona dodatkowa o równoważniku min 2,1 mm Pb (blacha ołowiana)

## 7. PRACE ADAPTACYJNE

- w Pracowni RTG zostaną zainstalowane aparaty zgodnie z rysunkiem,
- ekspozycja wykonywana będzie ze sterowni zgodnie z rysunkiem,
- wejścia do gabinetu oznakować zgodnie z wymaganiami przepisów radiologicznych.

## 8. WENTYLACJA

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21.08.2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. z 2006 nr 180 poz. 1325 ) Gabinet RTG w którym zostaną zainstalowane aparaty RTG posiada wentylację mechaniczną zapewniającą min 1,5 krotną wymianę powietrza w ciągu godziny

## 9. WYPOSAŻENIE PRACOWNI RTG SRODKI OCHRONY INDYWIDUALNEJ

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 18.02.2011 r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz. U. z 2013 poz. 1015 z późn. zm.) Pracownia RTG wyposażony jest:

- cały fartuch ochronny o równoważniku min 0,25 Pb -1 szt,
- połówkowy fartuch ochronny o równoważniku min 0,25 Pb -1 szt
- kryza na tarczyce o równoważniku min 0,25 Pb -1 szt
- komplet osłon indywidualnych na gonady

## SPRZĘT OCHRONNY P/POŻ

## WYPOSAŻENIE TECHNOLOGICZNE

- aparaty rtg + system na radiografii cyfrowej pośredniej
- umywalka, dozowniki, suszarki, pojemniki na sprzęt jednorazowy
- szafki stojące i wiszące
- biurko, sprzęt komputerowy

## 10. DOKUMENTACJA PRACOWNI RTG:

W Pracowni RTG znajdują się w oryginałach lub uwierzytelnionych odpisach :

1. zezwolenie na uruchomienie i stosowanie aparatów rentgenowskich znajdujących się w pracowni i uruchomienie pracowni;
2. projekt gabinetu (rzuty pomieszczeń) wraz z projektem i opisem osłon stałych oraz wentylacji, zatwierdzony przed uruchomieniem aparatu rentgenowskiego przez właściwego państwowego wojewódzkiego inspektora sanitarnego przy uzgadnianiu dokumentacji projektowej
3. projekt osłon stałych
4. dokumentacja techniczna dotycząca budowy, działania i obsługi aparatów rentgenowskich, w tym także urządzeń sygnalizacyjnych i blokujących;
5. protokoły pomiarów dozymetrycznych;
6. protokoły pokontrolne;
7. dokumenty programu zapewnienia jakości oraz instrukcja ochrony radiologicznej,
8. zapisy dotyczące wewnętrznych testów kontroli parametrów technicznych aparatów rentgenowskich oraz dokumenty spełniania testów akceptacyjnych urządzeń nowo instalowanych;
9. ewidencja:
  - a) osób zatrudnionych w Pracowni RTG przy aparatach rtg w podziale na odpowiednie kategorie narażenia,
  - b) dawek otrzymywanych przez pracowników,
  - c) orzeczeń lekarskich stwierdzających brak przeciwwskazań do pracy na określonym stanowisku;
10. program szkolenia i dokumenty potwierdzające jego realizację.

W pracowni dostępny jest także zbiór przepisów prawnych dotyczących ochrony radiologicznej i zasad stosowania źródeł promieniowania jonizującego w medycynie.

## 11. RYSUNKI:

Rysunek nr 1 –Projekt osłon stałych- Pracowni RTG –wiązka pionowa

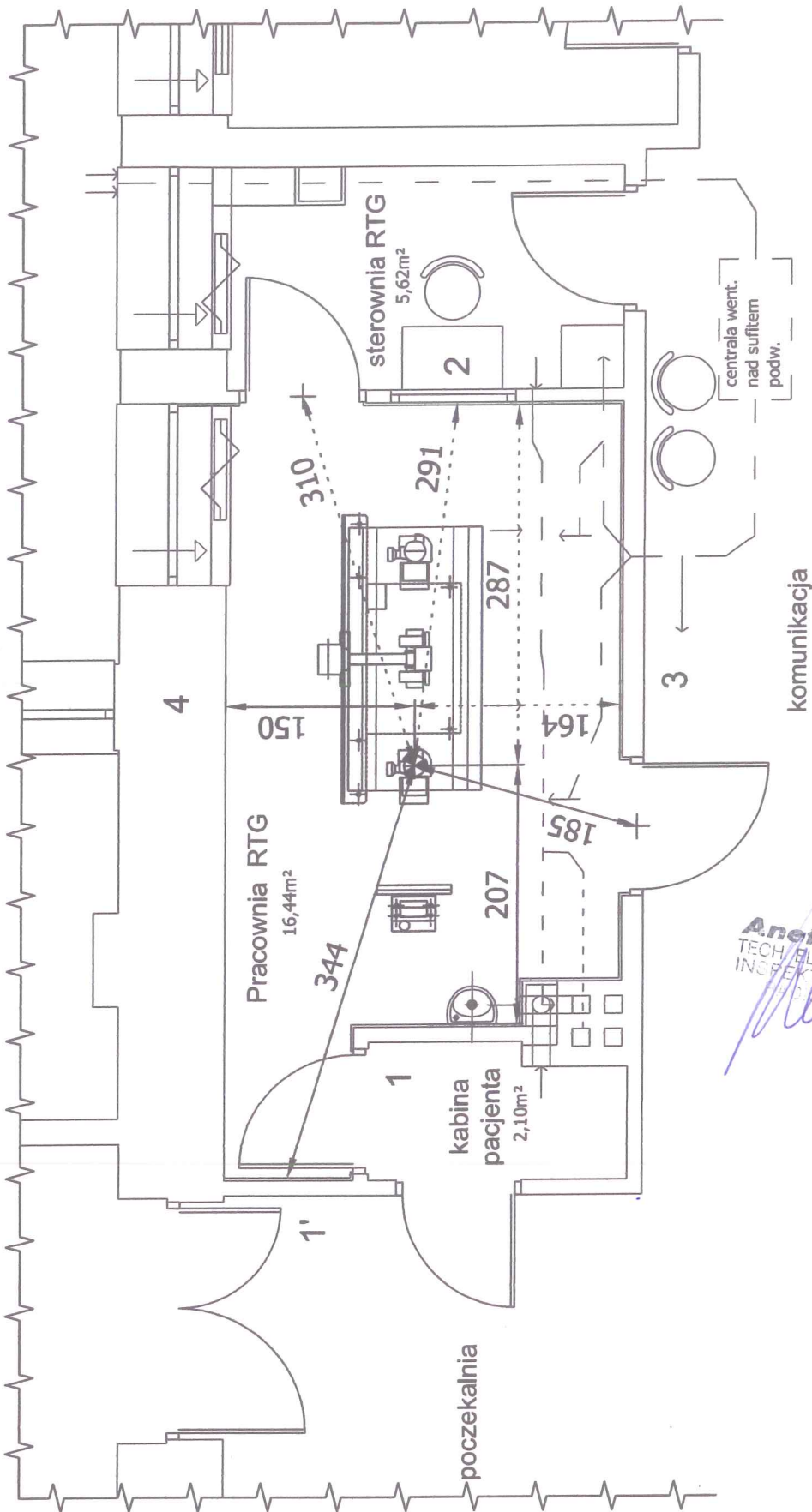
Rysunek nr 2 –Projekt osłon stałych- Pracowni RTG –wiązka pozioma

## UWAGI KOŃCOWE:

Wymiana aparatu rtg lub zmiana miejsca usytuowania aparatu rtg wymaga sporządzenia aneksu do niniejszego dokumentu.



# EKSPozyCJA NA STATYW WIAZKA POZIOMA



Temat:	Projekt osłon stałych Pracowni RTG	Data: 04.2020
Lokalizacja:	Przychodnia Bracka Wesoła w Mysłowicach ul. Osmańczyka 4 41-408 Mysłowice	Nr rys.: 222
	Autor: Aneta Wilczek	Skala: 1:50
	Inspektor Ochrony Radiologicznej numer uprawnień: 500R / 2015	RAD - MED E. KRYSZCZUK SPÓŁKA JAWNA ul. Zbożowa 38 ; 40 - 657 Katowice

Aneta Wilczek  
TECH. ELEKTRODIALOG  
INSPEKTOR OCHRONY  
RADIOLÓGICZNEJ

X ..... promieniowanie rozproszone

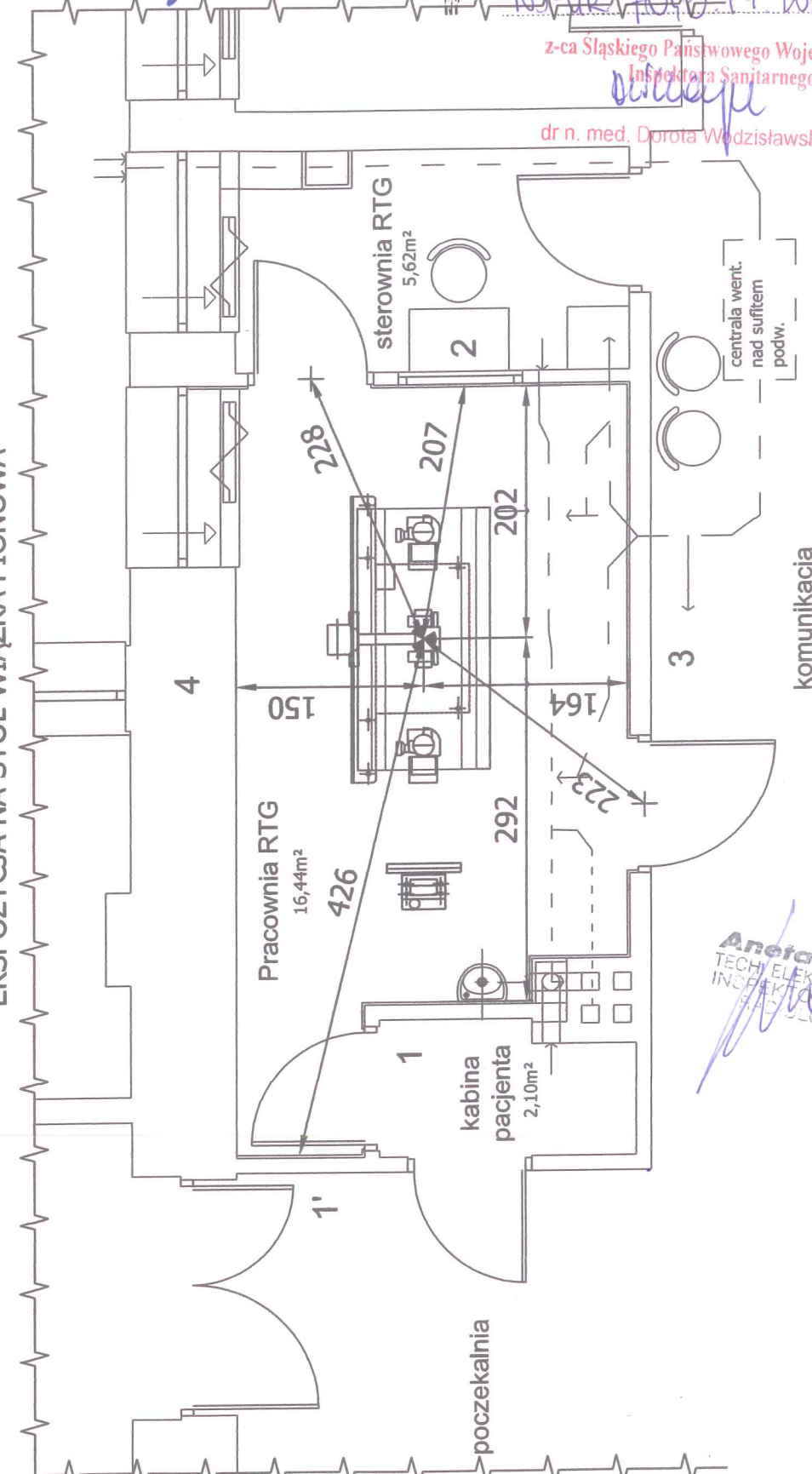


# EKSPozyCJA NA Stół WIĄZKA PIONOWA

1 Dział Nadzoru Sanitarnego  
Kierownik  
Oddziału Higieny Radiacyjnej  
mgr Andrzej Szwejca

2 8 grudnia 2020 r. (z zastrzeżeniami)  
W 2 mies. p. wymagan higienicznych i zdrowotnych  
jęk w opinii sanitarnego  
z dnia 04.12.2020 r.  
Nr 15-16-7010-71-2020

Temat:		Projekt osłon stałych Pracowni RTG		Data: 04.2020
Lokalizacja:		Autor:		Nr rys.: 172
Przychodnia Bracka Wesoła w Mysłowicach ul. Osmańczyka 4 41-408 Mysłowice		Inspektor Ochrony Radiologicznej numer uprawnień: 500R / 2015		Skala: 1:50
		RAD - MED E. KRYSZCZUK SPÓŁKA JAWNA ul. Zbożowa 38 ; 40 - 657 Katowice		



Aneta Wilczek  
TECH. ELEKTRODIOLOG  
INSPEKTOR OCHRONY  
RADIOLÓGICZNEJ

X → promieniowanie pierwotne