

NAZWA ELEMENTU PROJEKTU	<b>PROJEKT OCHRONY RADIOLOGICZNEJ</b>
NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO	<b>Przebudowa Zakładu Radiologii i Diagnostyki Obrazowej - Pawilon L” zlokalizowanego przy ul. ks. Bielawskiego 18 w Brzozowie na dz. nr 2473/1, 2466/5, 2465/2, obr. 0001, Brzozów.</b>
ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO	ul. Bielawskiego 18 36-200 Brzozów
KATEGORIA OBIEKTU	XI
JEDNOSTKA EWIDENCYJNA	180201_4_Brzozów
NAZWA I NUMER OBRĘBU EWIDENCYJNEGO	0001_Brzozów
NUMERY DZIAŁEK EWIDENCYJNYCH	2473/1, 2466/5, 2465/2
IDENTYFIKATOR DZIAŁKI EWIDENCYJNEJ	180201_4.0001. 2473/1 ; 180201_4.0001.2466/5 ; 180201_4.0001. 2465/2
IMIĘ I NAZWISKO / NAZWA INWESTORA	<b>Szpital Specjalistyczny w Brzozowie Podkarpacki Ośrodek Onkologiczny im. Ks. B. Markiewicza 36-200 Brzozów, ul. ks. J. Bielawskiego</b>
ADRES INWESTORA	<b>ul. Bielawskiego 18 36-200 Brzozów</b>

IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ I NUMER UPRAWNIEŃ BUDOWLANYCH	DATA OPRACOWANIA	ZAKRES OPRACOWANIA	PODPIS
<i>Projektant główny:</i> mgr inż. arch. Sławomir Koń	do projektowania bez ograniczeń w specjalności architektonicznej A – 131/90	02.2024r.	Architektura	
<i>Sprawdzający:</i> mgr inż. arch. Barbara Koń	do projektowania bez ograniczeń w specjalności architektonicznej A – 140/01	02.2024r.	Architektura	

Rzeszów, 02.2024r.

# **SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU**

## **OCHRONY RADIOLOGICZNEJ**

I.DOKUMENTY ZŁĄCZONE DO PROJEKTU .....	3
OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW .....	3
OPIS DO PROJEKTU ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANEGO .....	8
1. Przedmiot opracowania .....	8
2. Uzasadnienie inwestycji .....	8
3. Podstawa opracowania .....	8
4. Ochrona personelu .....	10
5. Ochrona pacjenta .....	10
6. Wytyczne dla pomieszczenia tomografu .....	11
6.1. Instalacja sygnalizacyjna .....	11
6.2. Łączność głosowa i obserwacja pacjenta w trakcie badania .....	11
6.3. Instalacja wentylacyjna .....	12
6.4. Temperatura i wilgotność .....	12
6.5. Wykończenie podłóg i ścian .....	12
II. OBLICZENIA GRUBOŚCI OSŁON .....	13
1. Założenia .....	13
1.1. Określenie miejsc chronionych .....	13
1.2. Założone limity dawek .....	14
1.3. Wzory obliczeniowe .....	15
1.4. Charakterystyka źródeł promieniowania - założenia do obliczeń .....	17
2. Obliczenia grubości osłon .....	18
2.1. Metodyka obliczeń .....	18
 Załącznik rysunkowy	
Ochrona radiologiczna .....	O.1

# I.DOKUMENTY ZŁĄCZONE DO PROJEKTU

## OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW

Zgodnie z art. 34 ust. 3d pkt. 3 ustawy *Prawo Budowlane* (t.j. Dz. U. 2023r. poz. 682) oświadczam, że projekt:

**Przebudowa Zakładu Radiologii i Diagnostyki Obrazowej - Pawilon L” zlokalizowanego przy ul. ks. Bielawskiego 18 w Brzozowie na dz. nr 2473/1, 2466/5, 2465/2, obr. 0001, Brzozów.**

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ I NUMER UPRAWNIEŃ BUDOWLANYCH	DATA OPRACOWANIA	PODPIS
<i>Projektant główny:</i> mgr inż. arch. Sławomir Koń	do projektowania bez ograniczeń w specjalności architektonicznej A – 131/90	02.2024r.	
<i>Sprawdzający:</i> mgr inż. arch. Barbara Koń	do projektowania bez ograniczeń w specjalności architektonicznej A – 140/01	02.2024r.	

Rzeszów, 02.2024r.



IZBA ARCHITEKTÓW  
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Podkarpacka Okręgowa Rada Izby Architektów RP

## **ZAŚWIADCZENIE - ORYGINAŁ**

**(wypis z listy architektów)**

Podkarpacka Okręgowa Rada Izby Architektów RP zaświadcza, że:

**mgr inż. arch. Sławomir Koń**

posiadający kwalifikacje zawodowe do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie w specjalności architektonicznej i w zakresie posiadanych uprawnień nr **A-131/90**, jest wpisany na listę członków Podkarpackiej Okręgowej Izby Architektów RP pod numerem: **PK-0052**.

Członek czynny od: 25-01-2002 r.

Data i miejsce wygenerowania zaświadczenia: 29-12-2023 r. Rzeszów.

Zaświadczenie jest ważne do dnia: **29-02-2024 r.**

Podpisano elektronicznie w systemie informatycznym Izby Architektów RP przez:  
Grzegorz Ruszel, Sekretarz Okręgowej Rady Izby Architektów RP.

Nr weryfikacyjny zaświadczenia:

**PK-0052-B865-98DD-62CF-2469**

---

Dane zawarte w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić podając nr weryfikacyjny zaświadczenia w publicznym serwisie internetowym Izby Architektów: [www.izbaarchitektow.pl](http://www.izbaarchitektow.pl) lub kontaktując się bezpośrednio z właściwą Okręgową Izbą Architektów RP.

ŁAD WYKONAWCZY  
W RZESZOWIE  
dział Architektury i Nadzoru  
Budowlanego

Rzeszów, dnia 22 maja 1990r.

Nr. A-131/90

**DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO  
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie**

Na podstawie § 2 ust.1, pkt 1,  
§ 4 ust.1 i 2, § 7 i § 13 ust.1 pkt 1 lit. ---  
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dn.20 lutego  
1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz.U.Nr 8,  
poz 46 i Dz.U. Nr 42 z 1988 r./ stwierdza się, że

Obywatel/ka/ SŁAWOMIR KON - mgr inż. architekt

urodzonego/jej dnia 29 lipca 1959r. w Rzeszowie  
posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnych funkcji  
projektanta ---  
w specjalności architektonicznej ---  
w zakresie

Obywatel/ka/ SŁAWOMIR KON

jest upoważniony/a/ do:

- 1/ sporządzania projektów w zakresie rozwiązań :
  - a/ architektonicznych wszelkich obiektów budowlanych,
  - b/ konstrukcyjno-budowlanych obiektów budowlanych w budowlach  
osób fizycznych, z wyłączeniem konstrukcji fundamentów  
głębokich i trudniejszych konstrukcji statycznie niewyznaczalnych,
- 2/ w budownictwie osób fizycznych - kierowania, nadzorowania  
i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania  
konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania  
stanu technicznego obiektów budowlanych - z wyłączeniem  
konstrukcji fundamentów głębokich i trudniejszych konstrukcji  
statycznie niewyznaczalnych.-----

WA.350 A4 - 73/99





IZBA ARCHITEKTÓW  
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Podkarpacka Okręgowa Rada Izby Architektów RP

## **ZAŚWIADCZENIE - ORYGINAŁ**

**(wypis z listy architektów)**

Podkarpacka Okręgowa Rada Izby Architektów RP zaświadcza, że:

**mgr inż. arch. Barbara Koń**

posiadającą kwalifikacje zawodowe do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie w specjalności architektonicznej i w zakresie posiadanych uprawnień nr **A-140/01**, jest wpisana na listę członków Podkarpackiej Okręgowej Izby Architektów RP pod numerem: **PK-0051**.

Członek czynny od: 23-05-2003 r.

Data i miejsce wygenerowania zaświadczenia: 01-03-2024 r. Rzeszów.

Zaświadczenie jest ważne do dnia: **31-05-2024 r.**

Podpisano elektronicznie w systemie informatycznym Izby Architektów RP przez:  
Grzegorz Ruszel, Sekretarz Okręgowej Rady Izby Architektów RP.

Nr weryfikacyjny zaświadczenia:

**PK-0051-1D77-7C86-F9YF-F6DC**

---

Dane zawarte w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić podając nr weryfikacyjny zaświadczenia w publicznym serwisie internetowym Izby Architektów: [www.izbaarchitektow.pl](http://www.izbaarchitektow.pl) lub kontaktując się bezpośrednio z właściwą Okręgową Izbą Architektów RP.



**WOJEWODA PODKARPACKI**

35-959 Rzeszów, skr. poczt. 297

ul. Grunwaldzka 15

AB.III- 7131/79 /01

Rzeszów, 2001 - 12- 06

**DECYZJA  
O NADANIU UPRAWNIEN BUDOWLANYCH**

Na podstawie art. 13 ust. 1 pkt 1 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 1 i ust. 3 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. Nr 106 poz. 1126 z 2000 r. z późn. zm.) oraz § 4 ust. 2 i 3, § 9 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8 poz. 38 z 1995 r.) i art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego (tekst jednolity: Dz. U. Nr 98 poz. 1071 z 2000 r.), po ustaleniu, że spełnione zostały warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Pani. BARBARA KOŃ**  
**magister inżynier architekt**  
ur. 17 października 1960r. w Bogumiłowicach  
otrzymuje

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**  
**Nr ewid. A - 140 /01**  
**do projektowania bez ograniczeń**  
**w specjalności architektonicznej**

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego w Warszawie, za pośrednictwem Wojewody Podkarpackiego, w terminie 14 dni od daty jej otrzymania.

Otrzymują:

1. Pani mgr inż. arch. Barbara Koń  
ul. Niepokonanych 3  
35-234 Rzeszów  
2. a/a



3. up. WOJEWODY PODKARPACKIEGO  
*[Signature]*  
mgr inż. arch. **Wojciech**  
DYPLOMOWANY  
ARCHITEKTURA, BUDOWNICTWO I URBANISTYKA  
ARCHITEKT WOJEWODY

# **OPIS DO PROJEKTU**

## **ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANEGO**

**PRZEBUDOWA ZAKŁADU RADIOLOGII I DIAGNOSTYKI OBRAZOWEJ - PAWILON L”  
ZLOKALIZOWANEGO PRZY UL. KS. BIELAWSKIEGO 18 W BRZOSZOWIE NA DZ. NR  
2473/1, 2466/5, 2465/2, OBR. 0001, BRZOSÓW.**

### **1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt Przebudowy Zakładu Radiologii i Diagnostyki Obrazowej - Pawilon L” zlokalizowanego przy ul. ks. Bielańskiego 18 w Brzozowie na dz. nr 2473/1, 2466/5, 2465/2, obr. 0001, Brzozów.

Zakres opracowania obejmuje projekt ochrony radiologicznej. Obliczenie i odbiór osłon stałych przed promieniowaniem dla pomieszczenia tomografu, pom. nr 1.40. Projekt wykonano w celu uzyskania pozwolenia na budowę.

Pomieszczenie tomografu jest częścią Zakładu Radiologii i Diagnostyki Obrazowej –Pawilon „L”. Zlokalizowane jest na poziomi +1. Pomieszczenie tomografu o powierzchni ok. 25,4m<sup>2</sup> i wysokości 2,95m. Pozostałe pomieszczenia znajdujące się w pobliżu tomografu to:

- Sterownia
- Pom. pomocnicze
- Magazyn
- Komunikacja
- Pokój badań
- Pomieszczenie do badań RTG

### **2. Uzasadnienie inwestycji**

Niniejszy projekt został opracowany w związku z remontem Zakładu Radiologii i Diagnostyki Obrazowej.

### **3. Podstawa opracowania**

Projekt wykonano w oparciu o:

- zlecenie Inwestora
- dane przekazane przez użytkownika: Zakład Radiologii i Diagnostyki Obrazowej.
- przeprowadzoną wizję lokalną oraz dokumentację budowlaną obiektu.

## **Akty prawne i normy:**

- USTAWA z dnia 29 listopada 2000 r. PRAWO ATOMOWE (Dz.U. 2018r., poz. 792 - tekst jednolity)
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. Nr 180 z 2006r., poz.1325)
- ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 12 lipca 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dz.U. Nr 140 z 2006r., poz. 994)
- ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 03 kwietnia 2017 r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz.U. z 2017r., poz. 884)
- ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz.U. Nr 20 z 2005r., poz. 168);
- ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 20 lutego 2007 r. w sprawie podstawowych wymagań dotyczących terenów kontrolowanych i nadzorowanych (Dz.U. Nr 131 z 2007 r., poz. 910).
- ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 23 grudnia 2002 r. w sprawie wymagań dotyczących sprzętu dozymetrycznego (Dz.U. Nr 239 z 2002r., poz. 2032).
- ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 27 kwietnia 2004 r. w sprawie ochrony przed promieniowaniem jonizującym pracowników zewnętrznych narażonych podczas pracy na terenie kontrolowanym (Dz.U. Nr 102 z 2004r., poz. 1064)
- ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 20 lutego 2007r w sprawie planów postępowania awaryjnego w przypadku zdarzeń radiacyjnych z późniejszymi zmianami (Dz.U. Nr 131 z 2007r., poz. 912).
- ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 23 marca 2007 r. w sprawie wymagań dotyczących rejestracji dawek indywidualnych (Dz.U. Nr 131 z 2007r., poz. 913).
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA z dnia 21 grudnia 2012 r. w sprawie nadawania uprawnień inspektora ochrony radiologicznej w pracowniach stosujących aparaty rentgenowskie w celach medycznych (Dz.U. 2012r., poz.1534).
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA z dnia 22 grudnia 2006 r. w sprawie nadzoru i kontroli w zakresie przestrzegania warunków ochrony radiologicznej w jednostkach organizacyjnych stosujących aparaty rentgenowskie do celów diagnostyki medycznej, radiologii zabiegowej, radioterapii powierzchniowej i radioterapii schorzeń nienowotworowych (Dz.U. Nr 1 z 2007r., poz.11).

Pracownia tomografii komputerowej jest wyposażona w nowoczesny 64 – rzędowy tomograf komputerowy tomograf Somatom Definition AS firmy Siemens wraz z dwukomorową strzykawką automatyczną. Tomograf wykonuje pełną gamę badań, w tym badania naczyniowe i planowania do radioterapii. Ponad to pracownia powinna być wyposażona w takie urządzenia ochronne i zabezpieczające, aby dawki promieniowania otrzymywane przez osoby przebywające w pomieszczeniach przyległych lub w sąsiedztwie, były tak małe, jak tylko jest to osiągalne.

Urządzenia radiologiczne powinny podlegać wewnętrznym testom kontroli fizycznych parametrów pracy (zgodnie z przepisami o prowadzeniu kontroli jakości).

Tomograf musi być użytkowany zgodnie z instrukcją obsługi opracowaną przez producenta i dołączoną do instalowanego aparatu oraz przez upoważniony i przeszkolony personel. Nadzór nad prawidłową realizacją procedur radiologicznych z wykorzystaniem otwartych źródeł promieniowania spoczywa na lekarzu posiadającym specjalizację z medycyny nuklearnej.

#### **4. Ochrona personelu**

Tomograf powinny obsługiwać jedynie osoby przeszkolone w zakresie obsługi danego typu aparatu i znające zasady ochrony radiologicznej w warunkach pracowni rentgenowskiej (promieniowanie X od modułu CT) i medycyny nuklearnej (promieniowanie od użytych radioizotopów). Kobiety ciężarne podlegają ograniczeniom zatrudnienia w warunkach narażenia na promieniowanie zgodnie z Rozp. RM - w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego Dz.U. 2005r. Nr 20, poz. 168. Wymagane jest, aby osoby wykonujące badania z użyciem otwartych źródeł promieniowania, zaliczane do pracowników kat „A”, podlegały systematycznej kontroli narażenia przez prowadzenie kontroli dawek indywidualnych oraz objęte były okresową oceną stanu zdrowia (nie rzadziej niż raz w roku). Konieczne jest również prowadzenie szkoleń wstępnych i okresowych (nie rzadziej niż raz na 5 lat) z zakresu ochrony radiologicznej zgodnie z zatwierdzonym programem szkoleń.

#### **5. Ochrona pacjenta**

Badania diagnostyczne wykonywane przy użyciu tomografu muszą być wykonywane zgodnie z właściwymi procedurami roboczymi. Wszystkie osoby biorące udział w realizacji medycznej procedury radiologicznej z wykorzystaniem promieniowania jonizującego muszą legitymować się certyfikatem potwierdzającym odbycie kursu z Ochrony Radiologicznej Pacjenta zgodnie z programem wynikającym z Rozp. MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

Dz.U. z 2017r. poz. 884. Należy dążyć do zminimalizowania dawki jaką pochłonie pacjent przy równoczesnym uzyskaniu maksymalnej w danych warunkach ilości informacji diagnostycznej. Należy zwrócić uwagę na konieczność stałej kontroli parametrów całego procesu obrazowania (kontrola jakości). Badania z użyciem produktów radiofarmaceutycznych powinny być wykonywane przy możliwie najmniejszych aplikowanych aktywnościach z uwzględnieniem wagi lub wieku pacjenta. Zastosowanie radioizotopu wymaga przekazania pacjentowi jasnej i czytelnej informacji o sposobie postępowania po opuszczeniu Zakładu szczególnie w zakresie ochrony przed promieniowaniem jonizującym osób postronnych w tym dzieci i kobiet ciężarnych. Wykonywanie badań z użyciem produktów radiofarmaceutycznych oraz z wykorzystaniem promieniowania X u kobiet w ciąży jest ograniczone do przypadków, jeżeli nie mogą być one wykonane po rozwiązaniu. W przypadku konieczności badania należy wykonywać je w sposób zapewniający maksymalną ochronę płodu przed ekspozycją na promieniowanie, poprzez: § zastosowanie właściwych osłon osobistych na okolicę brzucha i miednicy – o ile jest to możliwe, § zastosowanie możliwie najmniejszych aktywności radiofarmaceutyków gwarantujących uzyskanie pożądanej informacji diagnostycznej, § zalecenie spożywania zwiększonej ilości płynów oraz częstego opróżniania pęcherza. W pracowni i w rejestracji, w widocznym miejscu, winna znajdować się informacja o konieczności powiadomienia rejestratorki, lekarza oraz operatora aparatu, przed wykonaniem badania, o ciąży pacjentki. W trakcie wykonywania badania, poza sytuacjami szczególnymi, w pomieszczeniu gamma-kamery SPECT-CT może przebywać tylko pacjent, podlegający badaniu.

## **6. Wytyczne dla pomieszczenia tomografu**

### **6.1. Instalacja sygnalizacyjna**

Na drzwiach wejściowych do pomieszczenia należy umieścić znaki ostrzegawcze przed promieniowaniem (czarny znak „koniczynki” na żółtym tle) z napisem „PRACOWNIA RENTGENOWSKA” . Nad drzwiami wejściowymi: DS1 (wejście do pomieszczenia ze sterowni) oraz DS2 (wejście do pokoju badań) należy zainstalować sygnalizację świetlną, włączaną równocześnie z zasilaniem generatora aparatu rtg, z napisem „UWAGA PROMIENIOWANIE” i znakiem ostrzegawczym jak na drzwiach: czarny znak koniczynki na żółtym tle)

### **6.2. Łączność głosowa i obserwacja pacjenta w trakcie badania**

Między pokojem badań a sterownią należy zapewnić łączność głosową - poprzez interkom lub inny system łączności. Do obserwacji pacjenta w trakcie badania należy zamontować w

ścianie oddzielającej pomieszczenie tomografu od sterowni okienko wglądowe (osłonne) lub zainstalować system telewizji przemysłowej.

### **6.3. Instalacja wentylacyjna**

Pomieszczenie należy wyposażyć w sprawną instalację wentylacyjną nawiewno-wywiewną, która zapewni krotność wymian powietrza, zgodnie z wytycznymi producenta instalowanego aparatu, jednak nie mniej niż 3 wymiany powietrza na godzinę (jak dla pracowni izotopowej klasy III).

### **6.4. Temperatura i wilgotność**

Zgodnie z zaleceniami producenta.

### **6.5. Wykończenie podłóg i ścian**

Podłogi i ściany muszą być wykonane z materiałów łatwo zmywalnych, trwałych i nienasiąkliwych, wykończone w sposób uniemożliwiający rozprzestrzenianie się skażeń promieniotwórczych oraz łatwych do dekontaminacji.

## II. OBLICZENIA GRUBOŚCI OSŁON

### 1. Założenia

#### 1.1. Określenie miejsc chronionych

Sąsiedztwo pomieszczenia tomografu stanowią:

- Sterownia – osłona [AB] – istniejąca ściana z projektowanym okienkiem wglądowym – wykonana ściana o gr 20 cm z oknem węglowym o wym.: 80 x 120 cm o osłonność 2mm Pbeq
- Sterownia – osłona [BC] – projektowana ściana z drzwiami D9A – wykonana ściana z bloczków betonowych murowane na pełną spoinę o gr 14 cm z drzwiami o wym.: 90 x 210cm o osłonności 2mm Pbeq
- Sterownia – osłona [CD] – projektowana ściana– wykonana ściana z bloczków betonowych murowane na pełną spoinę o gr 14 cm
- Pomieszczenie tomografu – osłona [DE] – istniejąca ściana o grubości 15cm z istniejącymi drzwiami D9B o wym.: 90 x 210 cm o osłonności 2mm Pbeq
- Korytarz wewnętrzny + drzwi osłonne DS1 o osłonności 2mm Pb – osłona [FG] – istniejąca ściana o grubości 30cm
- Pom. do badań RTG – osłona [GH] – istniejąca ściana o grubości 40cm [punkt obliczeniowy 6]
- Magazyn – osłona [HA] istniejąca ściana o grubości 20cm
- Poziom niżej- pomieszczenie – osłona [ST1] – istniejący strop prefabrykowany o grubości 30cm + wylewka betonowa o grubości 5cm
- Poziom powyżej - dach – osłona [ST2] – istniejący strop o grubości 35cm + wylewka betonowa o grubości 5cm

UWAGA:

Projektowane 14 cm z bloczków betonowych murowane na pełną spoinę. Połączenie ścian działowych ze ścianą konstrukcyjną wg wytycznych producentów materiałów. Wykonanie ścian oddzielającej pomieszczenie tomografu od pomieszczeń przyległych uzgodnić z producentem urządzeń promieniotwórczych. W razie konieczności zastosować dodatkowo powłokę ołowianą.

## 1.2. Założone limity dawek

Narażenie na promieniowanie jonizujące osób przebywających stale lub czasowo w pomieszczeniach przyległych do pomieszczenia tomografu stanowić będzie rozproszone promieniowanie X – z tytułu stosowaniu aparatu CT oraz promieniowanie fotonowe (gamma) – z tytułu stosowania radioizotopów (głównie  $^{99m}\text{Tc}$ ). Na podstawie rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego Dz.U. 2005r. Nr 20 poz. 168 z późniejszymi zmianami), dawka graniczna, wyrażona jako dawka skuteczna (efektywna), wynosi:

- 20 mSv/rok - dla osób zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące,
- 1 mSv/rok - dla osób z ogółu ludności.

Ustawa Prawo Atomowe (tekst jednolity - Dz. U. z 2018 r, poz. 792) w celu dostosowania sposobu oceny zagrożenia pracowników w jednostkach organizacyjnych do jego spodziewanego poziomu, w zależności od wielkości zagrożenia wprowadza dwie kategorie pracowników:

- kategoria A obejmuje pracowników, którzy mogą być narażeni na dawkę skuteczną przekraczającą 6 mSv w ciągu roku,
- kategoria B obejmuje pracowników, którzy mogą być narażeni na dawkę skuteczną przekraczającą 1 mSv w ciągu roku.

Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (z 21 sierpnia 2006 r.) zakłada, że konstrukcja ścian, stropów, drzwi i okien pracowni rentgenowskiej -aparatu CT (zlokalizowanej w budynku niemieszkalnym) oraz zainstalowane urządzenia ochronne zapobiegają otrzymaniu przez

- osoby pracujące w gabinecie rentgenowskim - dawki rocznej (efektywnej), związanej z wykorzystaniem promieniowania jonizującego w pracowni rentgenowskiej - przekraczającej wartość 6 mSv;
- osoby pracujące w pomieszczeniach pracowni rentgenowskiej, poza gabinetem rentgenowskim - dawki rocznej przekraczającej wartość 3 mSv
- osoby pracujące w pomieszczeniach, poza pracownią rentgenowską, a także osoby z ogółu ludności, przebywające w sąsiedztwie - dawki rocznej przekraczającej wartość 0,3 mSv

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 12 lipca 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dz.U. Nr 140 z 2006r., poz. 994) wymaga aby stopień osłabienia promieniowania jonizującego przez ściany zewnętrzne i stropy pracowni izotopowej zlokalizowanej w budynkach niemieszkalnych zapobiegał otrzymaniu przez osoby z ogółu ludności w ciągu 12 kolejnych miesięcy dawki skutecznej (efektywnej) promieniowania jonizującego przekraczającej 0,3 mSv.

Zgodnie z zaleceniami Międzynarodowej Komisji Ochrony Radiologicznej (ICRP) z uwzględnieniem jednostek w systemie SI do obliczeń osłon stałych przyjęto dawkę pochłoniętą, która dokładniej opisuje rzeczywiste narażenie na promieniowanie jonizujące. Biorąc pod uwagę powyższe oraz podstawową zasadę ochrony radiologicznej (ALARA) wymagającą, aby narażenie było tak małe, jak jest to rozsądnie osiągalne, a także uwzględniając, że wszystkie osoby zawodowo ekspozowane na promieniowanie jonizujące zatrudnione w Zakładzie Radiologii i diagnostyki Obrazowej zaliczane są do pracowników kategorii „A”, do obliczeń przyjęto następujące limity dawek:

- dla osób (pracownicy kat „A”): obsługujących gamma-kamerę SPECT-CT z pomieszczenia sterowni oraz przebywających na terenie kontrolowanym (klatka schodowa wewnętrzna),

**w wysokości 3 mSv/rok, tj. 0,06 mSv/tydzień, co odpowiada tygodniowej dawce pochłoniętej  $D = 50 \text{ mGy} = 0,005 \text{ cGy}$ .**

- dla osób z ogółu ludności oraz osób pracujących w budynku wykonujących prace konserwacyjne i naprawcze na dachu
- pomieszczenia gamma-kamery II oraz pomieszczenie dla skanera PET - poziom – 4,20m ze względu na potencjalnie możliwy negatywny wpływ na przebieg wykonywanych badań zainstalowaną tam gamma-kamerą
- dla korytarza wewnętrznego z uwagi na możliwość przebywania na tym terenie osób z ogółu ludności – pacjentów poddawanych badaniom radioizotopowym.

**w wysokości 0,3 mSv/rok, tj. 0,006 mSv/tydzień, co odpowiada tygodniowej dawce pochłoniętej  $D = 5,0 \text{ mGy} = 0,0005 \text{ cGy}$ .**

### **1.3. Wzory obliczeniowe**

Obliczeń grubości osłon dokonano w oparciu o normę PN-86/J-80001. Jak już wspomniano na każdą przegrodę budowlaną oddziaływać będzie rozproszone w ciele pacjenta

promieniowanie X (założono, że w każdym badaniu wykorzystywany będzie moduł CT) oraz pierwotne promieniowanie fotonowe pochodzące od pacjenta jako źródła promieniowania jonizującego z tytułu zastosowania radioznacznika. Stąd dla wyznaczenia wymaganej minimalnej grubości osłony radiologicznej dla promieniowania rozproszonego X (od aparatu CT) wykorzystano wzór na obliczenie zredukowanej mocy dawki promieniowania rozproszonego przez tkankę ( $C_1$ )

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

gdzie:

D - graniczna dawka tygodniowa przyjęta do obliczeń, w [ $\mu Gy$ /tydz.]

I - nominalne natężenie prądu anodowego, w [mA];

t - czas narażenia w ciągu tygodnia osoby przebywającej w miejscu osłanianym, w [h];

$$t = T \times U \times t_0,$$

gdzie: T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w miejscu osłanianym, wg p. 2.3 normy;

U - współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczanej osłony, wg p. 2.3 normy;

$t_0$  - maks. czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia, w [h];

I - najmniejsza odległość centrum przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego, w ustalonych warunkach pracy, w [m]

Lub

$$C_1 = \frac{D * I^2}{W * T} [\mu Gy \ h^{-1} m^2 \ mA^{-1}]$$

gdzie:

W – tygodniowe obciążenie robocze lampy rtg dla modułu CT, w [mAh/tydz.]

Natomiast dla promieniowania fotonowego, pochodzącego od radioznacznika zdeponowanego w ciele pacjenta, do obliczenia wymaganej osłonności wykorzystano wzór na krotność osłabienia osłony radiologicznej:

$$k = \frac{\Gamma_r * A * t}{D * I^2} [\mu\text{Gy h}^{-1}\text{m}^2 \text{mA}^{-1}]$$

gdzie:

D - graniczna dawka tygodniowa przyjęta do obliczeń, w [cGy/tydz]:

$\Gamma_r$  - równoważna wartość stałej ekspozycyjnej, w [cGym<sup>2</sup> h<sup>-1</sup> GBq<sup>-1</sup>];

t - czas narażenia w ciągu tygodnia osoby przebywającej w miejscu osłanianym, w [h];

$t = T \times U \times t_0$ ,

gdzie:

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w miejscu osłanianym, wg p. 2.3 normy;

U - współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczanej osłony, wg p. 2.3 normy;

$t_0$  - maks. czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia, w [h];

I - najmniejsza odległość centrum przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego, w ustalonych warunkach pracy, w [m];

A – aktywność źródła, w [GBq]

#### **1.4. Charakterystyka źródeł promieniowania - założenia do obliczeń**

Moduł CT (promieniowanie X) Do obliczeń przyjęto:

- tygodniowo na jednej zmianie wykonywanych będzie maksymalnie 75 badań diagnostycznych;
- w każdym badaniu używany będzie moduł CT;
- maksymalne napięcie lampy na poziomie 120kV; § obciążenie lampy rtg na 1 badanie na poziomie 4000mAs, co daje tygodniowe obciążenie robocze modułu CT:  
 $W = 83,3\text{mAh/tydz.}$

Moduł SPECT Do obliczeń przyjęto:

- maksymalne tygodniowe obciążenie aparatu na 1 zmianie na poziomie 75 pacjentów (ok. 20 min. na pacjenta);
- średnia aplikowana aktywność radioizotopu na 1 badanie wynosić będzie 0,56GBq (~15mCi);
- głównym radioznacznikiem stosowanym w badaniach będzie  $^{99m}\text{Tc}$  uzyskiwany w Zakładzie z generatora molibdenowo-technetowego (Eprzyjeta do obliczeń = 0,14MeV).

Znaczne przeszacowanie wartości w przyjętych założeniach odnośnie tygodniowego obciążenia aparatu oraz aplikowanych średnich aktywności radioznacznika gwarantują bezpieczeństwo radiologiczne także w przypadkach stosowania innych znaczników radioizotopowych do badań – co w obliczeniach zostało pominięte

## **2. Obliczenia grubości osłon**

### **2.1. Metodyka obliczeń**

Obliczenia wykonano dla promieniowania rozproszonego X (moduł CT) oraz promieniowanie fotonowego (gamma) pierwotnego od źródła o aktywności 0,56GBq dla wszystkich istotnych przegród pionowych (ścian) i poziomych (stropy) otaczających pomieszczenie gamma-kamery SPECT-CT. W obliczeniach pominięto pochłanianie promieniowania przez tkankę, powietrze i inne materiały znajdujące się na drodze promieniowania rozproszonego X i pierwotnego fotonowego.

Dla wszystkich punktów obliczeniowych przyjęto wartość współczynnika  $U = 1$

Wartość współczynnika  $T$  przyjęto następująco

- $T=1$  - dla miejsc stałej pracy (sterownia);
- $T=0,25$  - przestrzeni o ograniczonym dostępie osób – teren kontrolowany (korytarz wewnętrzny)
- $T=0,05$  - przestrzeni publicznej o ograniczonym dostępie osób: dach, ściana zewnętrzna budynku