



**Stadium:** **PROJEKT WYKONAWCZY**

**Nr tomu:** **TOM II – PROJEKT WYKONAWCZY WIELOBRANŻOWY –  
SKRZYDŁO B4, B4A**

**Nr część - branża:** **CZĘŚĆ IX – PROJEKT OCHRONY RADIOLOGICZNEJ**

**Nr dokumentu:** 376-IP-B4-XX-TD-R-98100

**Rewizja:** 00

**Temat:** MODERNIZACJA, PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO WE WŁOCŁAWKU – BUDOWA, ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKÓW WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO WE WŁOCŁAWKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU (OBEJMUJĄCYM DROGOWY UKŁAD KOMUNIKACYJNY, PARKINGI ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ), W TYM CZĘŚCI BUDYNKÓW W RAMACH ZADANIA „PODNIESIENIE JAKOŚCI USŁUG ZDROWOTNYCH ORAZ ZWIĘKSZENIE DOSTĘPU DO USŁUG MEDYCZNYCH (ADAPTACJA BUDYNKÓW NR 1, 2, 3, 4, 6 I 11 – GŁÓWNEGO KOMPLEKSU SZPITALNEGO) W WOJEWÓDZKIM SZPITALU SPECJALISTYCZNYM WE WŁOCŁAWKU” ORAZ BUDOWA ŁADOWISKA LPR NA DACHU SKRZYDŁA B4 I MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU NR 13, NA TERENIE DZIAŁEK NR 2/32, 2/34, 2/36, 3/37, 2/1 OBRĘB WŁOCŁAWEK KM 124/1 PRZY UL. WIENIECKIEJ 49 WE WŁOCŁAWKU

**Inwestor:** Kujawsko-Pomorskie Inwestycje Medyczne Sp. z o.o.  
pl. Teatralny 2, 87-100 Toruń

**Nazwa i adres:** Włocławek 87-800, ul. Wieniecka 49  
2/1, 2/32, 2/34, 2/36, 2/37; Obręb KM 124/1 Włocławek

**Kategoria obiektu:** IV, XI, XXII, XXIII, XXVI, XXVIII

**Projektant:** mgr Bartłomiej Mirocha  
upr. nr 15 R/2022 typu R  
upr. nr IOR/118/2018 typu IOR-3

**Sprawdzający:** mgr Kamil Kamiński  
upr. nr 243 R/2019 typu R  
upr. nr IOR/2/2022 typu IOR-3

Gdańsk 01.04.2022

II.X.1

TEMAT: MODERNIZACJA, PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO WE WŁOCŁAWKU – BUDOWA, ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKÓW WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO WE WŁOCŁAWKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU (OBEJMUJĄCYM DROGOWY UKŁAD KOMUNIKACYJNY, PARKINGI ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ), W TYM CZĘŚCI BUDYNKÓW W RAMACH ZADANIA „PODNIESIENIE JAKOŚCI USŁUG ZDROWOTNYCH ORAZ ZWIĘKSZENIE DOSTĘPU DO USŁUG MEDYCZNYCH (ADAPTACJA BUDYNKÓW NR 1, 2, 3, 4, 6 I 11 – GŁÓWNEGO KOMPLEKSU SZPITALNEGO) W WOJEWÓDZKIM SZPITALU SPECJALISTYCZNYM WE WŁOCŁAWKU” ORAZ BUDOWA ŁĄDOWISKA LPR NA DACHU SKRZYDŁA B4 I MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ NA BUDYNKU NR 13, NA TERENIE DZIAŁEK NR 2/32, 2/34, 2/36, 2/37, 2/1 OBRĘB WŁOCŁAWEK KM 124/1 PRZY UL. WIENIECKIEJ 49 WE WŁOCŁAWKU

Stadium: PROJEKT WYKONAWCZY

---

(PUSTA STRONA)

## **Spis zawartości części opisowej**

---

Spis zawartości części opisowej .....	3
Spis części rysunkowej i specyfikacji .....	4
<b>1 OCHRONA RADIOLOGICZNA .....</b>	<b>5</b>
1.1 Sala resuscytacyjno-zabiegowa - 00.SOR.030 .....	5
1.2 Gab. Endoskopowy - 02.END.003.....	15
1.3 Gab. Endoskopowy - 02.END.005.....	24
1.4 Sala operacyjna - 03.BO.025.....	33
1.5 Sala operacyjna - 03.BO.028.....	41
1.6 Sala operacyjna - 03.BO.031.....	49
1.7 Sala operacyjna hybrydowa - 03.BO.037.....	57
1.8 Sala operacyjna - 03.BO.043.....	65
1.9 Sala operacyjna - 03.BO.046.....	73
1.10 Sala operacyjna - 03.BO.049.....	81

TEMAT: MODERNIZACJA, PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO WE WŁOCŁAWKU – BUDOWA, ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKÓW WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO WE WŁOCŁAWKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU (OBEJMUJĄCYM DROGOWY UKŁAD KOMUNIKACYJNY, PARKINGI ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ), W TYM CZĘŚCI BUDYNKÓW W RAMACH ZADANIA „PODNIESIENIE JAKOŚCI USŁUG ZDROWOTNYCH ORAZ ZWIĘKSZENIE DOSTĘPU DO USŁUG MEDYCZNYCH (ADAPTACJA BUDYNKÓW NR 1, 2, 3, 4, 6 I 11 – GŁÓWNEGO KOMPLEKSU SZPITALNEGO) W WOJEWÓDZKIM SZPITALU SPECJALISTYCZNYM WE WŁOCŁAWKU” ORAZ BUDOWA ŁĄDOWISKA LPR NA DACHU SKRZYDŁA B4 I MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU NR 13, NA TERENIE DZIAŁEK NR 2/32, 2/34, 2/36, 2/37, 2/1 OBRĘB WŁOCŁAWEK KM 124/1 PRZY UL. WIENIECKIEJ 49 WE WŁOCŁAWKU

Stadium: PROJEKT WYKONAWCZY

## Spis części rysunkowej i specyfikacji

Nr rysunku	Tytuł rysunku	Skala
376-IP-B4-00-DR-R-98101	Rzut poziomym 00 - Sytuacja	1:100
376-IP-B4-00-DR-R-98102	Pom. nr 00.SOR.030 - Sala resuscytacyjno-zabiegowa Rzut - punkty pomiarowe	1:50
376-IP-B4-02-DR-R-98103	Rzut poziomym 00 - Sytuacja	1:100
376-IP-B4-02-DR-R-98104	Pom. nr 02.END.003 - Gab. endoskopowy Rzut - punkty pomiarowe	1:50
376-IP-B4-02-DR-R-98105	Pom. nr 02.END.005 - Gab. endoskopowy Rzut - punkty pomiarowe	1:50
376-IP-B4-03-DR-R-98106	Rzut poziomym 03 - Sytuacja	1:100
376-IP-B4-03-DR-R-98107	Pom. nr 03.BO.025 - Sala operacyjna Rzut - punkty pomiarowe	1:50
376-IP-B4-03-DR-R-98108	Pom. nr 03.BO.028 - Sala operacyjna Rzut - punkty pomiarowe	1:50
376-IP-B4-03-DR-R-98109	Pom. nr 03.BO.031 - Sala operacyjna Rzut - punkty pomiarowe	1:50
376-IP-B4-03-DR-R-98110	Pom. nr 03.BO.037 - Sala operacyjna hybrydowa Rzut - punkty pomiarowe	1:50
376-IP-B4-03-DR-R-98111	Pom. nr 03.BO.043 - Sala operacyjna Rzut - punkty pomiarowe	1:50
376-IP-B4-03-DR-R-98112	Pom. nr 03.BO.046 - Sala operacyjna Rzut - punkty pomiarowe	1:50
376-IP-B4-03-DR-R-98113	Pom. nr 03.BO.049 - Sala operacyjna Rzut - punkty pomiarowe	1:50

## **1 OCHRONA RADIOLOGICZNA**

### **1.1 Sala resuscytacyjno-zabiegowa – 00.SOR.030**

---

#### **CEL PROJEKTU**

Celem sporządzenia projektu jest obliczenie wymaganej grubości osłon stałych przed promieniowaniem rtg dla Sala resuscytacyjno-zabiegowa – 00.SOR.030, która znajdować się będzie na poziomie 00.

#### **DOKUMENTY BĘDĄCE PODSTAWĄ PROJEKTU**

1. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 16 września 2021 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo atomowe (Dz.U. 2021 poz. 1941).
2. Obwieszczenie Ministra Zdrowia z dnia 3 kwietnia 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz.U. 2017 poz. 884).
3. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. nr 180 poz. 1325)
4. Obwieszczenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 29 marca 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dz.U. 2022 poz. 967).
5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 sierpnia 2021 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. 2021 poz. 1667).
6. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 lutego 2007 r. w sprawie podstawowych wymagań dotyczących terenów kontrolowanych i nadzorowanych (Dz.U. 2007 nr 131 poz. 910 wraz ze zm. Dz.U. 2020 poz. 2303).
7. Polska Norma PN-86/J-80001. Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.
8. Projekt budowlany.

#### **PARAMETRY POMIESZCZENIA**

Zgodnie z § 5. 1. rozp. Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325) powierzchnia pomieszczenia, w którym jest zainstalowany diagnostyczny zestaw rentgenowski nie może być mniejsza niż 15 m<sup>2</sup>.

Zgodnie z § 4 rozp. Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325) wysokość gabinetu nie może być mniejsza niż 2,5 m.

Zgodnie z § 5.6 w/w rozporządzenia dopuszcza się zmniejszenie powierzchni pomieszczenia o 5%.

Powierzchnia rozpatrywanej sali wynosi 77,0 m<sup>2</sup>, a jego wysokość (mierzona między stropami) wynosi 3,70 m. Wymiary pomieszczenia są więc wystarczające do stosowania aparatu typu przyłózkowego.

## METODYKA OBLICZEŃ WYMAGANEJ GRUBOŚCI OSŁON STAŁYCH

Obliczenia wymaganej grubości osłon stałych wykonano na podstawie Polskiej Normy PN-86/J-80001 (wydanie 3 z 1992 r.) „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.”

Do obliczeń przyjęto wartości dawek granicznych podane w § 2.1 i § 3. 1. rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325).

## KONSTRUKCJA PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

Oznaczenie na rysunku	Opis i konstrukcja przegrody	Parametry osłony		
		gęstość materiału	grubość materiału	równoważnik ołowiu
		g/cm <sup>3</sup>	mm	mm Pb
1-2	ściana działowa – Ściana szkieletowa wykończona stalą nierdzewną – Podwójna ściana szachtu instalacyjnego o łącznej grubości 30 cm wykonane z SILKA	1,5	300	3,0
2-3	ściana działowa – Ściana szkieletowa wykończona stalą nierdzewną – Podwójna ściana szachtu instalacyjnego o łącznej grubości 30 cm wykonane z SILKA	1,5	300	3,0
3-4	ściana działowa – podwójna płyta g-k na konstrukcji stalowej wykończona stalą nierdzewną – pozostałe warstwy nieistotne pod względem ochrony radiologicznej	-	-	0,1
4-5	ściana działowa – podwójna płyta g-k na konstrukcji stalowej wykończona stalą nierdzewną – pozostałe warstwy nieistotne pod względem ochrony radiologicznej	-	-	0,1
5-6	ściana działowa – podwójna płyta g-k na konstrukcji stalowej wykończona stalą nierdzewną – pozostałe warstwy nieistotne pod względem ochrony radiologicznej	-	-	0,1
6-7	ściana działowa – podwójna płyta g-k na konstrukcji stalowej wykończona stalą nierdzewną – pozostałe warstwy nieistotne pod względem ochrony radiologicznej	-	-	0,1
7-8	ściana działowa – podwójna płyta g-k na konstrukcji stalowej wykończona stalą nierdzewną	-	-	0,1

TEMAT: MODERNIZACJA, PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO WE WŁOCŁAWKU – BUDOWA, ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKÓW WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO WE WŁOCŁAWKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU (OBEJMUJĄCYM DROGOWY UKŁAD KOMUNIKACYJNY, PARKINGI ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ), W TYM CZĘŚCI BUDYNKÓW W RAMACH ZADANIA „PODNIESIENIE JAKOŚCI USŁUG ZDROWOTNYCH ORAZ ZWIĘKSZENIE DOSTĘPU DO USŁUG MEDYCZNYCH (ADAPTACJA BUDYNKÓW NR 1, 2, 3, 4, 6 I 11 – GŁÓWNEGO KOMPLEKSU SZPITALNEGO) W WOJEWÓDZKIM SZPITALU SPECJALISTYCZNYM WE WŁOCŁAWKU” ORAZ BUDOWA ŁĄDOWISKA LPR NA DACHU SKRZYDŁA B4 I MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU NR 13, NA TERENIE DZIAŁEK NR 2/32, 2/34, 2/36, 2/37, 2/1 OBRĘB WŁOCŁAWEK KM 124/1 PRZY UL. WIENIECKIEJ 49 WE WŁOCŁAWKU

Stadium: PROJEKT WYKONAWCZY

	– pozostałe warstwy nieistotne pod względem ochrony radiologicznej			
8-9	ściana działowa – podwójna płyta g-k na konstrukcji stalowej wykończona stalą nierdzewną – pozostałe warstwy nieistotne pod względem ochrony radiologicznej	-	-	0,1
9-1	ściana działowa – podwójna płyta g-k na konstrukcji stalowej wykończona stalą nierdzewną – pozostałe warstwy nieistotne pod względem ochrony radiologicznej	-	-	0,1
SD	strop dolny strop żelbetowy 24,0 cm	2,2	240	4,0
SG	strop dolny strop żelbetowy 24,0 cm	2,2	240	4,0

Uwaga : Równoważnik grubości ołowiu dla istniejących osłon odczytano dla U=100 k V

TEMAT: MODERNIZACJA, PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO WE WŁOCŁAWKU – BUDOWA, ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKÓW WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO WE WŁOCŁAWKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU (OBEJMUJĄCYM DROGOWY UKŁAD KOMUNIKACYJNY, PARKINGI ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ), W TYM CZĘŚCI BUDYNKÓW W RAMACH ZADANIA „PODNIESIENIE JAKOŚCI USŁUG ZDROWOTNYCH ORAZ ZWIĘKSZENIE DOSTĘPU DO USŁUG MEDYCZNYCH (ADAPTACJA BUDYNKÓW NR 1, 2, 3, 4, 6 I 11 – GŁÓWNEGO KOMPLEKSU SZPITALNEGO) W WOJEWÓDZKIM SZPITALU SPECJALISTYCZNYM WE WŁOCŁAWKU” ORAZ BUDOWA ŁĄDOWISKA LPR NA DACHU SKRZYDŁA B4 I MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU NR 13, NA TERENIE DZIAŁEK NR 2/32, 2/34, 2/36, 2/37, 2/1 OBRĘB WŁOCŁAWEK KM 124/1 PRZY UL. WIENIECKIEJ 49 WE WŁOCŁAWKU

Stadium: PROJEKT WYKONAWCZY

## PRZYKŁADOWE DANE TECHNICZNE APARATU TYPU PRZYŁÓŻKOWEGO

Typ	Cyfrowy aparat rtg typu przyłóżkowego	
parametr	jednostka	wartość
Generator		
Moc generatora	kW	50
zakres napięcia anodowego	kV	Maks. 150
zakres prądu anodowego	mA	Maks. 500
czas ekspozycji	s	Maks. 10,0
Lampa		
Ogniska wg normy IEC 60336	-	0,6 / 0,7
Promieniowanie uboczne w odległości 1 m dla 100 kV	mGy/h	0,8
Typ anody	wirująca	
Detektor obrazowy	płaski panel cyfrowy	
wymiary	cm	20 x 30
Ramie		
SID	cm	110



## ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

Zgodnie z Ustawą Prawo Atomowe, Kierownik Jednostki Organizacyjnej, w tym przypadku Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego we Włocławku jest odpowiedzialny za sprawdzenie zaproponowanych parametrów, aby zapewnić ich prawidłowe użycie. Parametry, takie jak wielkość ekspozycji, tygodniowe obciążenie robocze, itd. zostały opracowane na podstawie danych zastosowanej aparatury radiologicznej oraz zaleceń uwzględniając przy tym specyfikację pracy Szpitalnego Oddziału Ratunkowego. Jednostka organizacyjna powinna zweryfikować parametry zastosowane do obliczeń osłon przed promieniowaniem jonizującym, ich zgodność z regulacjami prawnymi oraz swoimi zaleceniami. Jednostka organizacyjna odpowiedzialna jest za zapewnienie, że użyte parametry zostały przeanalizowane i zaakceptowane przez wszystkie strony.

Projektant niniejszego opracowania zakłada, że w przypadku braku pisemnych uwag dostarczonych w przeciągu 30 dni od opracowania niniejszego projektu osłon radiologicznych, przedstawiciele jednostki organizacyjnej zaakceptowali projekt i zastosowane parametry.

Jeżeli w trakcie eksploatacji tygodniowe obciążenie robocze, odległości, współczynnik przebywania, użyte w niniejszym projekcie ulegną zmianie i wpłyną negatywnie na poziom ochrony radiologicznej, należy ponownie zweryfikować osłonowość pracowni, celem potwierdzenia skuteczności osłon radiologicznych.

## ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ

- a) Parametry ekspozycji określono na podstawie danych technicznych typowego aparatu typu przyłóżkowego zakładając optymalne użycie oraz przyjmując odpowiedni margines bezpieczeństwa.
- b) Zaproponowaną liczbę wykonywanych ekspozycji oraz parametry ekspozycji należy zweryfikować.
- c) Przyjęto, że wiązka pierwotna jest całkowicie pochłaniana w konstrukcji detektora obrazowego, dlatego analizę wymaganej ochronności osłon stałych ograniczono do narażenia jakie pochodzi od promieniowania rozproszonego od ciała pacjenta, oraz promieniowania rozproszonego od wielowarstwowej struktury detektora ceramicznego umieszczonego wewnątrz ramienia aparatu.
- d) Na podstawie analizy typowych realizowanych protokołów w pracowni przyjęto uśrednione parametry ekspozycji podane w tabeli „Parametry Ekspozycji”
- e) Odczytów z nomogramów i tabel zamieszczonych w Polskiej Normie PN-86/J-80001 (wydanie 3 z 1992 r.) „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.” dokonano dla napięcia 100 kV.
- f) Wymaganą grubość osłon stałych przed promieniowaniem rtg rozproszonym przez struktury detektorów ceramicznych odczytano z diagramów zamieszczonych w PN-86/J-80001 dla przyjętego napięcia oraz obliczonej zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez beton lub cegłę C2 dokonując odpowiedniego przeliczenia dla stali zgodnie z tabelą 11.
- g) Obliczeń oraz analizy wielkości promieniowania ubocznego dokonano na podstawie wartości dawki podanej przez producenta lamp rtg.
- h) We wnioskach końcowych dokonano analizy równoważnika ołowiu dla istniejących osłon stałych przyjmując jako odniesienie maksymalne wartości grubości osłon z ołowiu obliczone dla promieniowania rozproszonego od tkanki pacjenta oraz od detektora obrazowego.

## PARAMETRY EKSPOZYCJI RTG

Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka
napięcie maksymalne	$U_{nom}$	100	kV
prąd maksymalny	$I_{nom}$	400	mA
czas procedury	$t_p$	1,0	s
liczba procedur tygodniowo	-	100	-
czas pracy źródła	$t_o$	1,667	min
		0,028	h
wymiary panelu cyfrowego		0,2 x 0,3	m
powierzchnia panelu cyfrowego	s	0,06	m <sup>2</sup>
SID	f	1,1	m

## WSPÓŁCZYNNIKI PRAWDOPODOBIENSTWA PRZEBYWANIA LUDZI – T ORAZ DOPUSZCZALNE DAWKI TYGODNIOWE ZA OSŁONAMI - D

osłona	opis pomieszczenia za osłoną	nr na rysunku	T	D [μGy]
1-2	Toalety	00.SOR.032 00.SOR.033 00.SOR.034 00.SOR.035	0,25	8,70
2-3	Pomieszczenia techniczne	00.TECH.003 00.TECH.004	0,05	8,70
3-4	Kabina hig.-sanit.	00.SOR.023	0,25	8,70
4-5	Sala zabiegowa	00.SOR.024	1,00	8,70
5-6	Gab. Konsultacyjny	00.SOR.026	1,00	8,70
6-7	Komunikacja	00.SOR.K02	0,25	8,70
7-8-9-1	Pom. przygotowania pacjenta	00.SOR.027	0,25	8,70
	Pom. przygotowania personelu	00.SOR.028		
	Pom. przygotowania pacjenta	00.SOR.029		
SD	Strop dolny	-	1,00	8,70
SG	Strop górny	-	1,00	8,70

TEMAT: MODERNIZACJA, PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO WE WŁOCŁAWKU – BUDOWA, ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKÓW WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO WE WŁOCŁAWKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU (OBEJMUJĄCYM DROGOWY UKŁAD KOMUNIKACYJNY, PARKINGI ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ), W TYM CZĘŚCI BUDYNKÓW W RAMACH ZADANIA „PODNIESIENIE JAKOŚCI USŁUG ZDROWOTNYCH ORAZ ZWIĘKSZENIE DOSTĘPU DO USŁUG MEDYCZNYCH (ADAPTACJA BUDYNKÓW NR 1, 2, 3, 4, 6 I 11 – GŁÓWNEGO KOMPLEKSU SZPITALNEGO) W WOJEWÓDZKIM SZPITALU SPECJALISTYCZNYM WE WŁOCŁAWKU” ORAZ BUDOWA ŁĄDOWISKA LPR NA DACHU SKRZYDŁA B4 I MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU NR 13, NA TERENIE DZIAŁEK NR 2/32, 2/34, 2/36, 2/37, 2/1 OBRĘB WŁOCŁAWEK KM 124/1 PRZY UL. WIENIECKIEJ 49 WE WŁOCŁAWKU

Stadium: PROJEKT WYKONAWCZY

## CZAS NARAŻENIA

osłona	$t_0$		T	U	t	
	min	h			min	h
1-2	1,667	0,028	<b>0,25</b>	1	0,417	0,012
2-3	1,667	0,028	<b>0,05</b>	1	0,083	0,002
3-4	1,667	0,028	<b>0,25</b>	1	0,417	0,012
4-5	1,667	0,028	<b>1,00</b>	1	1,667	0,047
5-6	1,667	0,028	<b>1,00</b>	1	1,667	0,047
6-7	1,667	0,028	<b>0,25</b>	1	0,417	0,012
7-8-9-1	1,667	0,028	<b>0,25</b>	1	0,417	0,012
SD	1,667	0,028	<b>1,00</b>	1	1,667	0,047
SG	1,667	0,028	<b>1,00</b>	1	1,667	0,047

## WYNIKI OBLICZEŃ WYMAGANEJ GRUBOŚCI OSŁON STAŁYCH

GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROM. X ROZPROSZONYM OD TKANKI  
bez uwzględniania promieniowania ubocznego

osłona	odległość przedmiotu rozpraszającego od osłony	zredukowana moc dawki C1	odczytana grubość osłony z ołowiu
	m	$\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	mm Pb
1-2	4,2	32,00	<b>0,5</b>
2-3	3,3	118,40	<b>0,3</b>
3-4	4,2	32,00	<b>0,5</b>
4-5	3,5	5,70	<b>0,9</b>
5-6	3,5	5,70	<b>0,9</b>
6-7	2,2	8,80	<b>0,7</b>
7-8-9-1	6,1	67,40	<b>0,4</b>
SD	1,5	1,00	<b>1,6</b>
SG	2,5	2,90	<b>1,1</b>

Obliczeń oraz odczytów dokonano dla napięcia 100 kV

## GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROM. X ROZPROSZONYM PRZEZ STRUKTURĘ DETEKTORÓW CERAMICZNYCH

bez uwzględniania promieniowania ubocznego

osłona	odległość przedmiotu rozpraszającego od osłony	zredukowana moc dawki C2	odczytana grubość osłony z ołowiu	przeliczona grubość osłony z ołowiu
	m	$\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	mm Pb	mm Pb
1-2	4,2	644,80	0,1	<b>0,07</b>
2-3	3,3	2388,30	0,1	<b>0,07</b>
3-4	4,2	644,80	0,1	<b>0,07</b>
4-5	3,5	114,30	0,6	<b>0,39</b>
5-6	3,5	114,30	0,6	<b>0,39</b>
6-7	2,2	176,90	0,5	<b>0,33</b>
7-8-9-1	6,1	1360,10	0,1	<b>0,07</b>
SD	1,5	21,00	1,1	<b>0,72</b>
SG	2,5	58,30	0,8	<b>0,52</b>

Obliczeń oraz odczytów dokonano dla napięcia 100 kV

## GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROMIENIOWANIEM UBOCZNYM

Do obliczeń przyjęto wartość mocy dawki promieniowania ubocznego  $\dot{D}_u = 0,8 \text{ mGy/h} = 800 \mu\text{Gy/h}$

osłona	$\dot{D}_u$	t	$D_u$	$D_{ul}$	r	k	$D_{uo}$	$D_d$	$D_{uo}/D_d$
	$\mu\text{Gy/h}$	h	$\mu\text{Gy}$	$\mu\text{Gy}$	mm Pb	-	$\mu\text{Gy}$	$\mu\text{Gy}$	%
1-2	800	0,012	9,6	0,54	0,50	50	0,011	8,70	<b>0,13%</b>
2-3	800	0,002	1,6	0,15	0,30	20	0,008	8,70	<b>0,09%</b>
3-4	800	0,012	9,6	0,54	0,50	50	0,011	8,70	<b>0,13%</b>
4-5	800	0,047	37,6	3,07	0,90	300	0,01	8,70	<b>0,11%</b>
5-6	800	0,047	37,6	3,07	0,90	300	0,01	8,70	<b>0,11%</b>
6-7	800	0,012	9,6	1,98	0,70	150	0,013	8,70	<b>0,15%</b>
7-8-9-1	800	0,012	9,6	0,26	0,40	40	0,007	8,70	<b>0,08%</b>
SD	800	0,047	37,6	16,71	1,60	2500	0,007	8,70	<b>0,08%</b>
SG	800	0,047	37,6	6,02	1,10	450	0,013	8,70	<b>0,15%</b>

Z obliczeń wynika, że dawka tygodniowa promieniowania ubocznego, wyznaczona za osłonami przed promieniowaniem rozproszonym, jest mniejsza niż 10 % dawki tygodniowej.

Zgodnie z punktem 2.5.4. normy PN - 86/J – 80001 3 grubość osłon pozostaje bez zmiany.

## ZESTAWIENIE WYMAGANYCH GRUBOŚCI OSŁON Z OŁOWIU

osłona	obliczona grubość osłony		przyjęta wymagana grubość warstwy ołowiu dla osłony
	przed promieniowaniem rozproszonym od tkanki	przed promieniowaniem rozproszonym od detektora	
	mm Pb		
1-2	0,50	0,07	<b>0,50</b>
2-3	0,30	0,07	<b>0,30</b>
3-4	0,50	0,07	<b>0,50</b>
4-5	0,90	0,39	<b>0,90</b>
5-6	0,90	0,39	<b>0,90</b>
6-7	0,70	0,33	<b>0,70</b>
7-8-9-1	0,40	0,07	<b>0,40</b>
SD	1,60	0,72	<b>1,60</b>
SG	1,10	0,52	<b>1,10</b>

Przyjęta wymagana wartość grubości osłony w mm Pb jest największą obliczoną wartością dla danej osłony stalej uwzględniającą promieniowanie działające na daną osłonę - rozproszone od tkanki oraz rozproszone od detektorów. Jeżeli z nomogramów zamieszczonych w PN-86/J-80001 wynika, że grubość osłony jest < 0,1 mm Pb, to zgodnie z zasadą ostrożności, przyjęto jako wymaganą grubość osłony wartość = 0,1 mm Pb.

## WNIOSKI I ZALECENIA

### ZESTAWIENIE MINIMALNEJ GRUBOŚCI OSŁON DLA PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

osłona	równoważnik ołowiu przegrody budowlanej	wymagana grubość osłony	minimalna grubość dodatkowej osłony	Zalecana grubość dodatkowej osłony
mm Pb				
1-2	3,0	0,50	0,00	<b>0,00</b>
2-3	3,0	0,30	0,00	<b>0,00</b>
3-4	0,1	0,50	0,40	<b>1,00</b>
4-5	0,1	0,90	0,80	<b>1,00</b>
5-6	0,1	0,90	0,80	<b>1,00</b>
6-7	0,1	0,70	0,60	<b>1,00</b>
7-8-9-1	0,1	0,40	0,30	<b>1,00</b>
SD	4,0	1,60	0,00	<b>0,00</b>
SG	4,0	1,10	0,00	<b>0,00</b>

Obliczeń oraz odczytów z nomogramów dokonano dla napięcia 100 kV

## ZESTAWIENIE OSŁON DLA DRZWI I OKIEN

**D1, D2 oraz D3 - drzwi systemowe z warstwą blachy ołowianej grubości 1,0 mm.**

## ZNAKI I OŚWIETLENIE OSTRZEGAWCZE

Na drzwiach wejściowych należy umieścić znak ostrzegawczy przed promieniowaniem jonizującym zgodny ze wzorem załącznika nr 1 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dn. 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi [Dz. U. z 2006 r. Nr 180, poz. 1325].

## **1.2 Gab. Endoskopowy – 02.END.003**

---

### **CEL PROJEKTU**

Celem sporządzenia projektu jest obliczenie wymaganej grubości osłon stałych przed promieniowaniem rtg dla Gab. Endoskopowy – 02.END.003, który znajdować się będzie na poziomie 02.

### **DOKUMENTY BĘDĄCE PODSTAWĄ PROJEKTU**

1. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 16 września 2021 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo atomowe (Dz.U. 2021 poz. 1941).
2. Obwieszczenie Ministra Zdrowia z dnia 3 kwietnia 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz.U. 2017 poz. 884).
3. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. nr 180 poz. 1325)
4. Obwieszczenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 29 marca 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dz.U. 2022 poz. 967).
5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 sierpnia 2021 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. 2021 poz. 1667).
6. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 lutego 2007 r. w sprawie podstawowych wymagań dotyczących terenów kontrolowanych i nadzorowanych (Dz.U. 2007 nr 131 poz. 910 wraz ze zm. Dz.U. 2020 poz. 2303).
7. Polska Norma PN-86/J-80001. Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.
8. Projekt budowlany.

### **PARAMETRY POMIESZCZENIA**

Zgodnie z § 5. 2. rozp. Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325) powierzchnia pomieszczenia, w którym jest zainstalowany aparat rentgenowski do radiologii zabiegowej nie może być mniejsza niż 20 m<sup>2</sup>.

Zgodnie z § 4 rozp. Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325) wysokość gabinetu nie może być mniejsza niż 2,5 m.

Zgodnie z § 5.6 w/w rozporządzenia dopuszcza się zmniejszenie powierzchni pomieszczenia o 5%.

Powierzchnia gabinetu zabiegowego wynosi 31,2 m<sup>2</sup>, a jego wysokość (mierzona między stropami) wynosi 3,90 m. Wymiary pomieszczenia są więc wystarczające do stosowania aparatu typu Ramie C.

## METODYKA OBLICZEŃ WYMAGANEJ GRUBOŚCI OSŁON STAŁYCH

Obliczenia wymaganej grubości osłon stałych wykonano na podstawie Polskiej Normy PN-86/J-80001 (wydanie 3 z 1992 r.) „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.”

Do obliczeń przyjęto wartości dawek granicznych podane w § 2.1 i § 3. 1. rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325).

## KONSTRUKCJA PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

Oznaczenie na rysunku	Opis i konstrukcja przegrody	Parametry osłony		
		gęstość materiału	grubość materiału	równoważnik ołowiu
		g/cm <sup>3</sup>	mm	mm Pb
1-2	ściana działowa – Ściana szkieletowa wykończona stalą nierdzewną – Podwójna ściana szachtu instalacyjnego o łącznej grubości 30 cm wykonane z SILKA	1,5	300	3,0
2-3	ściana działowa – Ściana szkieletowa wykończona stalą nierdzewną – Podwójna ściana szachtu instalacyjnego o łącznej grubości 30 cm wykonane z SILKA	1,5	300	3,0
3-4	ściana działowa – podwójna płyta g-k na konstrukcji stalowej wykończona stalą nierdzewną – pozostałe warstwy nieistotne pod względem ochrony radiologicznej	-	-	0,1
4-5	ściana działowa – podwójna płyta g-k na konstrukcji stalowej wykończona stalą nierdzewną – pozostałe warstwy nieistotne pod względem ochrony radiologicznej	-	-	0,1
5-6	ściana działowa – podwójna płyta g-k na konstrukcji stalowej wykończona stalą nierdzewną – pozostałe warstwy nieistotne pod względem ochrony radiologicznej	-	-	0,1
6-7	ściana działowa – podwójna płyta g-k na konstrukcji stalowej wykończona stalą nierdzewną – pozostałe warstwy nieistotne pod względem ochrony radiologicznej	-	-	0,1
7-1	ściana działowa – podwójna płyta g-k na konstrukcji stalowej wykończona stalą nierdzewną – pozostałe warstwy nieistotne pod względem ochrony radiologicznej	-	-	0,1



TEMAT: MODERNIZACJA, PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO WE WŁOCŁAWKU – BUDOWA, ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKÓW WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO WE WŁOCŁAWKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU (OBEJMUJĄCYM DROGOWY UKŁAD KOMUNIKACYJNY, PARKINGI ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ), W TYM CZĘŚCI BUDYNKÓW W RAMACH ZADANIA „PODNIESIENIE JAKOŚCI USŁUG ZDROWOTNYCH ORAZ ZWIĘKSZENIE DOSTĘPU DO USŁUG MEDYCZNYCH (ADAPTACJA BUDYNKÓW NR 1, 2, 3, 4, 6 I 11 – GŁÓWNEGO KOMPLEKSU SZPITALNEGO) W WOJEWÓDZKIM SZPITALU SPECJALISTYCZNYM WE WŁOCŁAWKU” ORAZ BUDOWA ŁĄDOWISKA LPR NA DACHU SKRZYDŁA B4 I MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU NR 13, NA TERENIE DZIAŁEK NR 2/32, 2/34, 2/36, 2/37, 2/1 OBRĘB WŁOCŁAWEK KM 124/1 PRZY UL. WIENIECKIEJ 49 WE WŁOCŁAWKU

Stadium: PROJEKT WYKONAWCZY

SD	strop dolny strop żelbetowy, 24,0 cm	2,2	240	4,0
SG	strop dolny strop żelbetowy, 24,0 cm	2,2	240	4,0

Uwaga : Równoważnik grubości ołowiu dla istniejących osłon odczytano dla U=100 k V

#### PRZYKŁADOWE DANE TECHNICZNE APARATU TYPU RAMIĘ C

Typ	cyfrowy aparat rtg do radiologii zabiegowej typu Ramie C	
parametr	jednostka	wartość
Generator		
min. częstotliwość przetwornika	kHz	60
zakres napięcia anodowego	kV	40 - 120
zakres prądu anodowego w trybie fluoroskopii	mA	0,2 - 100
maksymalna szerokość impulsu	ms	20,0
liczba pulsów w czasie 1 s	puls/s	1, 2, 4, 8, 15, 20
Lampa		
Ogniska wg normy IEC 60336	-	0,6
Promieniowanie uboczne w odległości 1 m dla 100 kV	mGy/h	0,8
Typ anody	wirująca	
Detektor obrazowy	płaski panel cyfrowy	
wymiary	cm	20 x 30
Ramie C		
SID	cm	110
Przestrzeń operacyjna	cm	90

## ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

Zgodnie z Ustawą Prawo Atomowe, Kierownik Jednostki Organizacyjnej, w tym przypadku Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego we Włocławku jest odpowiedzialny za sprawdzenie zaproponowanych parametrów, aby zapewnić ich prawidłowe użycie. Parametry, takie jak wielkość ekspozycji, tygodniowe obciążenie robocze, itd. zostały opracowane na podstawie danych zastosowanej aparatury radiologicznej oraz zaleceń uwzględniając przy tym specyfikację pracy Szpitalnego Oddziału Ratunkowego. Jednostka organizacyjna powinna zweryfikować parametry zastosowane do obliczeń osłon przed promieniowaniem jonizującym, ich zgodność z regulacjami prawnymi oraz swoimi zaleceniami. Jednostka organizacyjna odpowiedzialna jest za zapewnienie, że użyte parametry zostały przeanalizowane i zaakceptowane przez wszystkie strony.

Projektant niniejszego opracowania zakłada, że w przypadku braku pisemnych uwag dostarczonych w przeciągu 30 dni od opracowania niniejszego projektu osłon radiologicznych, przedstawiciele jednostki organizacyjnej zaakceptowali projekt i zastosowane parametry.

Jeżeli w trakcie eksploatacji tygodniowe obciążenie robocze, odległości, współczynnik przebywania, użyte w niniejszym projekcie ulegną zmianie i wpłyną negatywnie na poziom ochrony radiologicznej, należy ponownie zweryfikować osłonowość pracowni, celem potwierdzenia skuteczności osłon radiologicznych.

## ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ

- a) Parametry ekspozycji określono na podstawie danych technicznych typowego aparatu typu Ramie C.
- b) Zaproponowaną liczbę wykonywanych ekspozycji oraz parametry ekspozycji należy zweryfikować.
- c) Przyjęto, że wiązka pierwotna jest całkowicie pochłaniana w konstrukcji detektora obrazowego, dlatego analizę wymaganej ochronności osłon stałych ograniczono do narażenia jakie pochodzi od promieniowania rozproszonego od ciała pacjenta, oraz promieniowania rozproszonego od wielowarstwowej struktury detektora ceramicznego umieszczonego wewnątrz ramienia aparatu.
- d) Na podstawie analizy typowych realizowanych protokołów w pracowni przyjęto uśrednione parametry ekspozycji podane w tabeli „Parametry Ekspozycji”
- e) Odczytów z nomogramów i tabel zamieszczonych w Polskiej Normie PN-86/J-80001 (wydanie 3 z 1992 r.) „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.” dokonano dla napięcia 100 kV.
- f) Wymaganą grubość osłon stałych przed promieniowaniem rtg rozproszonym przez struktury detektorów ceramicznych odczytano z diagramów zamieszczonych w PN-86/J-80001 dla przyjętego napięcia oraz obliczonej zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez beton lub cegłę C2 dokonując odpowiedniego przeliczenia dla stali zgodnie z tabelą 11.
- g) Obliczeń oraz analizy wielkości promieniowania ubocznego dokonano na podstawie wartości dawki podanej przez producenta lamp rtg.
- h) We wnioskach końcowych dokonano analizy równoważnika ołowiu dla istniejących osłon stałych przyjmując jako odniesienie maksymalne wartości grubości osłon z ołowiu obliczone dla promieniowania rozproszonego od tkanki pacjenta oraz od detektora obrazowego.

TEMAT: MODERNIZACJA, PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO WE WŁOCŁAWKU – BUDOWA, ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKÓW WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO WE WŁOCŁAWKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU (OBEJMUJĄCYM DROGOWY UKŁAD KOMUNIKACYJNY, PARKINGI ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ), W TYM CZĘŚCI BUDYNKÓW W RAMACH ZADANIA „PODNIESIENIE JAKOŚCI USŁUG ZDROWOTNYCH ORAZ ZWIĘKSZENIE DOSTĘPU DO USŁUG MEDYCZNYCH (ADAPTACJA BUDYNKÓW NR 1, 2, 3, 4, 6 I 11 – GŁÓWNEGO KOMPLEKSU SZPITALNEGO) W WOJEWÓDZKIM SZPITALU SPECJALISTYCZNYM WE WŁOCŁAWKU” ORAZ BUDOWA ŁĄDOWISKA LPR NA DACHU SKRZYDŁA B4 I MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU NR 13, NA TERENIE DZIAŁEK NR 2/32, 2/34, 2/36, 2/37, 2/1 OBRĘB WŁOCŁAWEK KM 124/1 PRZY UL. WIENIECKIEJ 49 WE WŁOCŁAWKU

Stadium: PROJEKT WYKONAWCZY

## PARAMETRY EKSPOZYCJI RTG

Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka
napięcie maksymalne	$U_{nom}$	100	kV
prąd maksymalny	$I_{nom}$	100	mA
czas procedury	$t_p$	30	min
		1800	s
długość impulsu	$t_{imp}$	20	ms
liczba impulsów na sekundę	pps	15	-
czas ekspozycji w trakcie procedury	$t_e$	540	s
liczba procedur tygodniowo	-	25	-
czas pracy źródła	$t_o$	225,000	min
		3,750	h
wymiary panelu cyfrowego		0,2 x 0,3	m
powierzchnia panelu cyfrowego	s	0,06	m <sup>2</sup>
SID	f	1,1	m

## WSPÓŁCZYNNIKI PRAWDOPODOBIENSTWA PRZEBYWANIA LUDZI – T ORAZ DOPUSZCZALNE DAWKI TYGODNIOWE ZA OSŁONAMI - D

osłona	opis pomieszczenia za osłoną	nr na rysunku	T	D [μGy]
1-2	Toalety	02.OTR.041 02.OTR.040 02.OTR.038 02.OTR.039	0,25	8,70
2-3	Pom. teletechniczne	02.TECH.003	0,05	8,70
3-4	Zmywalnia	02.END.004	0,25	8,70
4-5	Poczekalnia	02.END.001	1,00	8,70
5-6	Pom. przygotowania i wypoczynku pacjenta	02.END.002	0,25	8,70
6-7	Gab. diag-zabiegowy	02.OTR.045	1,00	8,70
7-1	Magazyn	02.OTR.044	0,05	8,70
SD	Strop dolny	-	1,00	8,70
SG	Stropodach	-	1,00	8,70

TEMAT: MODERNIZACJA, PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO WE WŁOCŁAWKU – BUDOWA, ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKÓW WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO WE WŁOCŁAWKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU (OBEJMUJĄCYM DROGOWY UKŁAD KOMUNIKACYJNY, PARKINGI ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ), W TYM CZĘŚCI BUDYNKÓW W RAMACH ZADANIA „PODNIESIENIE JAKOŚCI USŁUG ZDROWOTNYCH ORAZ ZWIĘKSZENIE DOSTĘPU DO USŁUG MEDYCZNYCH (ADAPTACJA BUDYNKÓW NR 1, 2, 3, 4, 6 I 11 – GŁÓWNEGO KOMPLEKSU SZPITALNEGO) W WOJEWÓDZKIM SZPITALU SPECJALISTYCZNYM WE WŁOCŁAWKU” ORAZ BUDOWA ŁĄDOWISKA LPR NA DACHU SKRZYDŁA B4 I MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU NR 13, NA TERENIE DZIAŁEK NR 2/32, 2/34, 2/36, 2/37, 2/1 OBRĘB WŁOCŁAWEK KM 124/1 PRZY UL. WIENIECKIEJ 49 WE WŁOCŁAWKU

Stadium: PROJEKT WYKONAWCZY

## CZAS NARAŻENIA

osłona	$t_0$		T	U	t	
	min	h			min	h
1-2	225,0	3,75	0,25	1	56,25	0,938
2-3	225,0	3,75	0,05	1	11,25	0,188
3-4	225,0	3,75	0,25	1	56,25	0,938
4-5	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750
5-6	225,0	3,75	0,25	1	56,25	0,938
6-7	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750
7-1	225,0	3,75	0,05	1	11,25	0,188
SD	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750
SG	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750

## WYNIKI OBLICZEŃ WYMAGANEJ GRUBOŚCI OSŁON STAŁYCH

GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROM. X ROZPROSZONYM OD TKANKI  
bez uwzględniania promieniowania ubocznego

osłona	odległość przedmiotu rozpraszającego od osłony	zredukowana moc dawki C1	odczytana grubość osłony z ołowiu
	m	$\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	mm Pb
1-2	4,5	1,90	1,3
2-3	5,7	15,00	0,6
3-4	4,2	1,60	1,5
4-5	4,0	0,40	2,0
5-6	2,5	0,60	1,9
6-7	2,9	0,20	2,0
7-1	2,9	3,90	1,0
SD	1,5	0,05	2,0
SG	2,5	0,10	2,0

Obliczeń oraz odczytów dokonano dla napięcia 100 kV

## GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROM. X ROZPROSZONYM PRZEZ STRUKTURĘ DETEKTORÓW CERAMICZNYCH

bez uwzględniania promieniowania ubocznego

osłona	odległość przedmiotu rozpraszającego od osłony	zredukowana moc dawki C2	odczytana grubość osłony z ołowiu	przeliczona grubość osłony z ołowiu
	m	$\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	mm Pb	mm Pb
1-2	4,5	37,90	0,9	<b>0,6</b>
2-3	5,7	303,20	0,3	<b>0,2</b>
3-4	4,2	33,00	1,0	<b>0,7</b>
4-5	4,0	7,50	1,4	<b>0,9</b>
5-6	2,5	11,70	1,2	<b>0,8</b>
6-7	2,9	3,90	1,7	<b>1,1</b>
7-1	2,9	78,50	0,7	<b>0,5</b>
SD	1,5	1,10	2,0	<b>1,3</b>
SG	2,5	2,90	1,8	<b>1,2</b>

Obliczeń oraz odczytów dokonano dla napięcia 100 kV

## GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROMIENIOWANIEM UBOCZNYM

Do obliczeń przyjęto wartość mocy dawki promieniowania ubocznego  $\dot{D}_u = 0,8 \text{ mGy/h} = 800 \mu\text{Gy/h}$

osłona	$\dot{D}_u$	t	$D_u$	$D_{ul}$	r	k	$D_{uo}$	$D_d$	$D_{uo}/D_d$
	$\mu\text{Gy/h}$	h	$\mu\text{Gy}$	$\mu\text{Gy}$	mm Pb	-	$\mu\text{Gy}$	$\mu\text{Gy}$	%
1-2	800	0,938	750,4	37,06	1,30	900	0,04	8,70	<b>0,46%</b>
2-3	800	0,188	150,4	4,63	0,60	80	0,06	8,70	<b>0,69%</b>
3-4	800	0,938	750,4	42,54	1,50	1700	0,03	8,70	<b>0,34%</b>
4-5	800	3,750	3000	187,50	2,00	7000	0,03	8,70	<b>0,34%</b>
5-6	800	0,938	750,4	120,06	1,90	6000	0,02	8,70	<b>0,23%</b>
6-7	800	3,750	3000	356,72	2,00	7000	0,05	8,70	<b>0,57%</b>
7-1	800	0,188	150,4	17,88	1,00	350	0,05	8,70	<b>0,57%</b>
SD	800	3,750	3000	1333,33	2,00	7000	0,19	8,70	<b>2,18%</b>
SG	800	3,750	3000	480,00	2,00	7000	0,07	8,70	<b>0,80%</b>

Z obliczeń wynika, że dawka tygodniowa promieniowania ubocznego, wyznaczona za osłonami przed promieniowaniem rozproszonym, jest mniejsza niż 10 % dawki tygodniowej.

Zgodnie z punktem 2.5.4. normy PN - 86/J – 80001 3 grubość osłon pozostaje bez zmiany.

## ZESTAWIENIE WYMAGANYCH GRUBOŚCI OSŁON Z OŁOWIU

osłona	obliczona grubość osłony		przyjęta wymagana grubość warstwy ołowiu dla osłony
	przed promieniowaniem rozproszonym od tkanki	przed promieniowaniem rozproszonym od detektora	
	mm Pb		
1-2	1,30	0,6	1,30
2-3	0,60	0,2	0,60
3-4	1,50	0,7	1,50
4-5	2,00	0,9	2,00
5-6	1,90	0,8	1,90
6-7	2,00	1,1	2,00
7-1	1,00	0,5	1,00
SD	2,00	1,3	2,00
SG	2,00	1,2	2,00

Przyjęta wymagana wartość grubości osłony w mm Pb jest największą obliczoną wartością dla danej osłony stałej uwzględniającą promieniowanie działające na daną osłonę - rozproszone od tkanki oraz rozproszone od detektorów. Jeżeli z nomogramów zamieszczonych w PN-86/J-80001 wynika, że grubość osłony jest < 0,1 mm Pb, to zgodnie z zasadą ostrożności, przyjęto jako wymaganą grubość osłony wartość = 0,1 mm Pb.

## WNIOSKI I ZALECENIA

### ZESTAWIENIE MINIMALNEJ GRUBOŚCI OSŁON DLA PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

osłona	równoważnik ołowiu przegrody budowlanej	wymagana grubość osłony	minimalna grubość dodatkowej osłony	Zalecana grubość dodatkowej osłony
mm Pb				
1-2	3,0	1,30	0,00	<b>0,00</b>
2-3	3,0	0,60	0,00	<b>0,00</b>
3-4	0,1	1,50	1,40	<b>2,00</b>
4-5	0,1	2,00	1,90	<b>2,00</b>
5-6	0,1	1,90	1,80	<b>2,00</b>
6-7	0,1	2,00	1,90	<b>2,00</b>
7-1	0,1	1,00	0,90	<b>2,00</b>
SD	4,0	2,00	0,00	<b>0,00</b>
SG	4,0	2,00	0,00	<b>0,00</b>

Obliczeń oraz odczytów z nomogramów dokonano dla napięcia 100 kV

## ZESTAWIENIE OSŁON DLA DRZWI I OKIEN

**D1 - drzwi systemowe z warstwą blachy ołowianej grubości 2,0 mm.**

**O1 – okno wglądowe z szybą ołowiową o równoważniku ołowiu co najmniej 2,0 mm.**

## ZNAKI I OŚWIETLENIE OSTRZEGAWCZE

Na drzwiach wejściowych należy umieścić znak ostrzegawczy przed promieniowaniem jonizującym zgodny ze wzorem załącznika nr 1 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dn. 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi [Dz. U. z 2006 r. Nr 180, poz. 1325].

### 1.3 Gab. Endoskopowy – 02.END.005

---

#### CEL PROJEKTU

Celem sporządzenia projektu jest obliczenie wymaganej grubości osłon stałych przed promieniowaniem rtg dla Gab. Endoskopowy – 02.END.005, który znajdować się będzie na poziomie 02.

#### DOKUMENTY BĘDĄCE PODSTAWĄ PROJEKTU

1. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 16 września 2021 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo atomowe (Dz.U. 2021 poz. 1941).
2. Obwieszczenie Ministra Zdrowia z dnia 3 kwietnia 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz.U. 2017 poz. 884).
3. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. nr 180 poz. 1325)
4. Obwieszczenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 29 marca 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dz.U. 2022 poz. 967).
5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 sierpnia 2021 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. 2021 poz. 1667).
6. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 lutego 2007 r. w sprawie podstawowych wymagań dotyczących terenów kontrolowanych i nadzorowanych (Dz.U. 2007 nr 131 poz. 910 wraz ze zm. Dz.U. 2020 poz. 2303).
7. Polska Norma PN-86/J-80001. Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.
8. Projekt budowlany.

#### PARAMETRY POMIESZCZENIA

Zgodnie z § 5. 2. rozp. Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325) powierzchnia pomieszczenia, w którym jest zainstalowany aparat rentgenowski do radiologii zabiegowej nie może być mniejsza niż 20 m<sup>2</sup>.

Zgodnie z § 4 rozp. Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325) wysokość gabinetu nie może być mniejsza niż 2,5 m.

Zgodnie z § 5.6 w/w rozporządzenia dopuszcza się zmniejszenie powierzchni pomieszczenia o 5%.

Powierzchnia gabinetu zabiegowego wynosi 29,1 m<sup>2</sup>, a jego wysokość (mierzona między stropami) wynosi 3,90 m. Wymiary pomieszczenia są więc wystarczające do stosowania aparatu typu Ramię C.



## METODYKA OBLICZEŃ WYMAGANEJ GRUBOŚCI OSŁON STAŁYCH

Obliczenia wymaganej grubości osłon stałych wykonano na podstawie Polskiej Normy PN-86/J-80001 (wydanie 3 z 1992 r.) „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.”

Do obliczeń przyjęto wartości dawek granicznych podane w § 2.1 i § 3. 1. rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325).

## KONSTRUKCJA PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

Oznaczenie na rysunku	Opis i konstrukcja przegrody	Parametry osłony		
		gęstość materiału	grubość materiału	równoważnik ołowiu
		g/cm <sup>3</sup>	mm	mm Pb
1-2	ściana działowa – Ściana szkieletowa wykończona stalą nierdzewną – Podwójna ściana szachtu instalacyjnego o łącznej grubości 30 cm wykonane z SILKA	1,5	300	3,0
2-3	ściana działowa – podwójna płyta g-k na konstrukcji stalowej wykończona stalą nierdzewną – pozostałe warstwy nieistotne pod względem ochrony radiologicznej	-	-	0,1
3-4	ściana działowa – podwójna płyta g-k na konstrukcji stalowej wykończona stalą nierdzewną – pozostałe warstwy nieistotne pod względem ochrony radiologicznej	-	-	0,1
4-5	ściana działowa – podwójna płyta g-k na konstrukcji stalowej wykończona stalą nierdzewną – pozostałe warstwy nieistotne pod względem ochrony radiologicznej	-	-	0,1
5-6	ściana działowa – podwójna płyta g-k na konstrukcji stalowej wykończona stalą nierdzewną – pozostałe warstwy nieistotne pod względem ochrony radiologicznej	-	-	0,1
6-7	ściana działowa – podwójna płyta g-k na konstrukcji stalowej wykończona stalą nierdzewną – pozostałe warstwy nieistotne pod względem ochrony radiologicznej	-	-	0,1
7-8	ściana działowa – podwójna płyta g-k na konstrukcji stalowej wykończona stalą nierdzewną – pozostałe warstwy nieistotne pod względem ochrony radiologicznej	-	-	0,1

TEMAT: MODERNIZACJA, PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO WE WŁOCŁAWKU – BUDOWA, ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKÓW WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO WE WŁOCŁAWKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU (OBEJMUJĄCYM DROGOWY UKŁAD KOMUNIKACYJNY, PARKINGI ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ), W TYM CZĘŚCI BUDYNKÓW W RAMACH ZADANIA „PODNIESIENIE JAKOŚCI USŁUG ZDROWOTNYCH ORAZ ZWIĘKSZENIE DOSTĘPU DO USŁUG MEDYCZNYCH (ADAPTACJA BUDYNKÓW NR 1, 2, 3, 4, 6 I 11 – GŁÓWNEGO KOMPLEKSU SZPITALNEGO) W WOJEWÓDZKIM SZPITALU SPECJALISTYCZNYM WE WŁOCŁAWKU” ORAZ BUDOWA ŁĄDOWISKA LPR NA DACHU SKRZYDŁA B4 I MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU NR 13, NA TERENIE DZIAŁEK NR 2/32, 2/34, 2/36, 2/37, 2/1 OBRĘB WŁOCŁAWEK KM 124/1 PRZY UL. WIENIECKIEJ 49 WE WŁOCŁAWKU

Stadium: PROJEKT WYKONAWCZY

8-1	ściana działowa – podwójna płyta g-k na konstrukcji stalowej wykończona stalą nierdzewną – pozostałe warstwy nieistotne pod względem ochrony radiologicznej	-	-	0,1
SD	strop dolny strop żelbetowy, 24,0 cm	2,2	240	4,0
SG	strop dolny strop żelbetowy, 24,0 cm	2,2	240	4,0

Uwaga : Równoważnik grubości ołowiu dla istniejących osłon odczytano dla U=100 k V

#### PRZYKŁADOWE DANE TECHNICZNE APARATU TYPU RAMIĘ C

Typ	cyfrowy aparat rtg do radiologii zabiegowej typu Ramie C	
parametr	jednostka	wartość
Generator		
min. częstotliwość przetwornika	kHz	60
zakres napięcia anodowego	kV	40 - 120
zakres prądu anodowego w trybie fluoroskopii	mA	0,2 - 100
maksymalna szerokość impulsu	ms	20,0
liczba pulsów w czasie 1 s	puls/s	1, 2, 4, 8, 15, 20
Lampa		
Ogniska wg normy IEC 60336	-	0,6
Promieniowanie uboczne w odległości 1 m dla 100 kV	mGy/h	0,8
Typ anody	wirująca	
Detektor obrazowy	płaski panel cyfrowy	
wymiary	cm	20 x 30
Ramie C		
SID	cm	110
Przestrzeń operacyjna	cm	90

## ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

Zgodnie z Ustawą Prawo Atomowe, Kierownik Jednostki Organizacyjnej, w tym przypadku Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego we Włocławku jest odpowiedzialny za sprawdzenie zaproponowanych parametrów, aby zapewnić ich prawidłowe użycie. Parametry, takie jak wielkość ekspozycji, tygodniowe obciążenie robocze, itd. zostały opracowane na podstawie danych zastosowanej aparatury radiologicznej oraz zaleceń uwzględniając przy tym specyfikację pracy Szpitalnego Oddziału Ratunkowego. Jednostka organizacyjna powinna zweryfikować parametry zastosowane do obliczeń osłon przed promieniowaniem jonizującym, ich zgodność z regulacjami prawnymi oraz swoimi zaleceniami. Jednostka organizacyjna odpowiedzialna jest za zapewnienie, że użyte parametry zostały przeanalizowane i zaakceptowane przez wszystkie strony.

Projektant niniejszego opracowania zakłada, że w przypadku braku pisemnych uwag dostarczonych w przeciągu 30 dni od opracowania niniejszego projektu osłon radiologicznych, przedstawiciele jednostki organizacyjnej zaakceptowali projekt i zastosowane parametry.

Jeżeli w trakcie eksploatacji tygodniowe obciążenie robocze, odległości, współczynnik przebywania, użyte w niniejszym projekcie ulegną zmianie i wpłyną negatywnie na poziom ochrony radiologicznej, należy ponownie zweryfikować osłonowość pracowni, celem potwierdzenia skuteczności osłon radiologicznych.

## ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ

- a) Parametry ekspozycji określono na podstawie danych technicznych typowego aparatu typu Ramie C.
- b) Zaproponowaną liczbę wykonywanych ekspozycji oraz parametry ekspozycji należy zweryfikować.
- c) Przyjęto, że wiązka pierwotna jest całkowicie pochłaniana w konstrukcji detektora obrazowego, dlatego analizę wymaganej ochronności osłon stałych ograniczono do narażenia jakie pochodzi od promieniowania rozproszonego od ciała pacjenta, oraz promieniowania rozproszonego od wielowarstwowej struktury detektora ceramicznego umieszczonego wewnątrz ramienia aparatu.
- d) Na podstawie analizy typowych realizowanych protokołów w pracowni przyjęto uśrednione parametry ekspozycji podane w tabeli „Parametry Ekspozycji”
- e) Odczytów z nomogramów i tabel zamieszczonych w Polskiej Normie PN-86/J-80001 (wydanie 3 z 1992 r.) „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.” dokonano dla napięcia 100 kV.
- f) Wymaganą grubość osłon stałych przed promieniowaniem rtg rozproszonym przez struktury detektorów ceramicznych odczytano z diagramów zamieszczonych w PN-86/J-80001 dla przyjętego napięcia oraz obliczonej zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez beton lub cegłę C2 dokonując odpowiedniego przeliczenia dla stali zgodnie z tabelą 11.
- g) Obliczeń oraz analizy wielkości promieniowania ubocznego dokonano na podstawie wartości dawki podanej przez producenta lamp rtg.
- h) We wnioskach końcowych dokonano analizy równoważnika ołowiu dla istniejących osłon stałych przyjmując jako odniesienie maksymalne wartości grubości osłon z ołowiu obliczone dla promieniowania rozproszonego od tkanki pacjenta oraz od detektora obrazowego.

TEMAT: MODERNIZACJA, PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO WE WŁOCŁAWKU – BUDOWA, ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKÓW WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO WE WŁOCŁAWKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU (OBEJMUJĄCYM DROGOWY UKŁAD KOMUNIKACYJNY, PARKINGI ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ), W TYM CZĘŚCI BUDYNKÓW W RAMACH ZADANIA „PODNIESIENIE JAKOŚCI USŁUG ZDROWOTNYCH ORAZ ZWIĘKSZENIE DOSTĘPU DO USŁUG MEDYCZNYCH (ADAPTACJA BUDYNKÓW NR 1, 2, 3, 4, 6 I 11 – GŁÓWNEGO KOMPLEKSU SZPITALNEGO) W WOJEWÓDZKIM SZPITALU SPECJALISTYCZNYM WE WŁOCŁAWKU” ORAZ BUDOWA ŁĄDOWISKA LPR NA DACHU SKRZYDŁA B4 I MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU NR 13, NA TERENIE DZIAŁEK NR 2/32, 2/34, 2/36, 2/37, 2/1 OBRĘB WŁOCŁAWEK KM 124/1 PRZY UL. WIENIECKIEJ 49 WE WŁOCŁAWKU

Stadium: PROJEKT WYKONAWCZY

## PARAMETRY EKSPOZYCJI RTG

Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka
napięcie maksymalne	$U_{nom}$	100	kV
prąd maksymalny	$I_{nom}$	100	mA
czas procedury	$t_p$	30	min
		1800	s
długość impulsu	$t_{imp}$	20	ms
liczba impulsów na sekundę	pps	15	-
czas ekspozycji w trakcie procedury	$t_e$	540	s
liczba procedur tygodniowo	-	25	-
czas pracy źródła	$t_o$	225,000	min
		3,750	h
wymiary panelu cyfrowego		0,2 x 0,3	m
powierzchnia panelu cyfrowego	s	0,06	m <sup>2</sup>
SID	f	1,1	m

## WSPÓŁCZYNNIKI PRAWDOPODOBIENSTWA PRZEBYWANIA LUDZI – T ORAZ DOPUSZCZALNE DAWKI TYGODNIOWE ZA OSŁONAMI - D

osłona	opis pomieszczenia za osłoną	nr na rysunku	T	D [μGy]
1-2	Pom. elektryczne	02.TECH.004	0,05	8,70
2-3	Mag. Sprzętu	02.OTR.037	0,05	8,70
3-4	Łazienka oddziałowa	02.OTR.036	0,25	8,70
4-5	Brudownik	02.END.008	1,00	8,70
5-6	Kab. hig-sanit.	02.END.006	0,25	8,70
6-7	Komunikacja	02.END.006	0,25	8,70
7-8	Poczekalnia	02.END.001	0,25	8,70
8-1	Zmywalnia	02.END.004	0,25	8,70
SD	Strop dolny	-	1,00	8,70
SG	Stropodach	-	1,00	8,70

TEMAT: MODERNIZACJA, PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO WE WŁOCŁAWKU – BUDOWA, ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKÓW WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO WE WŁOCŁAWKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU (OBEJMUJĄCYM DROGOWY UKŁAD KOMUNIKACYJNY, PARKINGI ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ), W TYM CZĘŚCI BUDYNKÓW W RAMACH ZADANIA „PODNIESIENIE JAKOŚCI USŁUG ZDROWOTNYCH ORAZ ZWIĘKSZENIE DOSTĘPU DO USŁUG MEDYCZNYCH (ADAPTACJA BUDYNKÓW NR 1, 2, 3, 4, 6 I 11 – GŁÓWNEGO KOMPLEKSU SZPITALNEGO) W WOJEWÓDZKIM SZPITALU SPECJALISTYCZNYM WE WŁOCŁAWKU” ORAZ BUDOWA ŁĄDOWISKA LPR NA DACHU SKRZYDŁA B4 I MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU NR 13, NA TERENIE DZIAŁEK NR 2/32, 2/34, 2/36, 2/37, 2/1 OBRĘB WŁOCŁAWEK KM 124/1 PRZY UL. WIENIECKIEJ 49 WE WŁOCŁAWKU

Stadium: PROJEKT WYKONAWCZY

## CZAS NARAŻENIA

osłona	$t_0$		T	U	t	
	min	h			min	h
1-2	225,0	3,75	<b>0,05</b>	1	11,25	0,188
2-3	225,0	3,75	<b>0,05</b>	1	11,25	0,188
3-4	225,0	3,75	<b>0,25</b>	1	56,25	0,938
4-5	225,0	3,75	<b>1,00</b>	1	225,00	3,750
5-6	225,0	3,75	<b>0,25</b>	1	56,25	0,938
6-7	225,0	3,75	<b>0,25</b>	1	56,25	0,938
7-8	225,0	3,75	<b>0,25</b>	1	56,25	0,938
8-1	225,0	3,75	<b>0,25</b>	1	56,25	0,938
SD	225,0	3,75	<b>1,00</b>	1	225,00	3,750
SG	225,0	3,75	<b>1,00</b>	1	225,00	3,750

## WYNIKI OBLICZEŃ WYMAGANEJ GRUBOŚCI OSŁON STAŁYCH

GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROM. X ROZPROSZONYM OD TKANKI  
bez uwzględniania promieniowania ubocznego

osłona	odległość przedmiotu rozpraszającego od osłony	zredukowana moc dawki C1	odczytana grubość osłony z ołowiu
	m	$\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	mm Pb
1-2	4,5	9,40	<b>0,7</b>
2-3	2,8	3,60	<b>1,0</b>
3-4	3,5	1,10	<b>1,6</b>
4-5	3,7	0,30	<b>2,0</b>
5-6	3,8	1,30	<b>1,6</b>
6-7	3,4	1,10	<b>1,6</b>
7-8	2,5	0,60	<b>1,9</b>
8-1	3,0	0,80	<b>1,7</b>
SD	1,5	0,05	<b>2,0</b>
SG	2,5	0,10	<b>2,0</b>

Obliczeń oraz odczytów dokonano dla napięcia 100 kV

## GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROM. X ROZPROSZONYM PRZEZ STRUKTURĘ DETEKTORÓW CERAMICZNYCH

bez uwzględniania promieniowania ubocznego

osłona	odległość przedmiotu rozpraszającego od osłony	zredukowana moc dawki C2	odczytana grubość osłony z ołowiu	przeliczona grubość osłony z ołowiu
	m	$\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	mm Pb	mm Pb
1-2	4,5	189,00	0,4	<b>0,3</b>
2-3	2,8	73,20	0,7	<b>0,5</b>
3-4	3,5	22,90	1,1	<b>0,7</b>
4-5	3,7	6,40	1,4	<b>0,9</b>
5-6	3,8	27,00	1,1	<b>0,7</b>
6-7	3,4	21,60	1,1	<b>0,7</b>
7-8	2,5	11,70	1,2	<b>0,8</b>
8-1	3,0	16,80	1,1	<b>0,7</b>
SD	1,5	1,10	2,0	<b>1,3</b>
SG	2,5	2,90	1,8	<b>1,2</b>

Obliczeń oraz odczytów dokonano dla napięcia 100 kV

## GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROMIENIOWANIEM UBOCZNYM

Do obliczeń przyjęto wartość mocy dawki promieniowania ubocznego  $\dot{D}_u = 0,8 \text{ mGy/h} = 800 \mu\text{Gy/h}$

osłona	$\dot{D}_u$	t	$D_u$	$D_{ul}$	r	k	$D_{uo}$	$D_d$	$D_{uo}/D_d$
	$\mu\text{Gy/h}$	h	$\mu\text{Gy}$	$\mu\text{Gy}$	mm Pb	-	$\mu\text{Gy}$	$\mu\text{Gy}$	%
1-2	800	0,188	150,4	7,43	0,70	150	0,05	8,70	<b>0,57%</b>
2-3	800	0,188	150,4	19,18	1,00	350	0,05	8,70	<b>0,57%</b>
3-4	800	0,938	750,4	61,26	1,60	2500	0,02	8,70	<b>0,23%</b>
4-5	800	3,750	3000	219,14	2,00	7000	0,03	8,70	<b>0,34%</b>
5-6	800	0,938	750,4	51,97	1,60	2500	0,02	8,70	<b>0,23%</b>
6-7	800	0,938	750,4	64,91	1,60	2500	0,03	8,70	<b>0,34%</b>
7-8	800	0,938	750,4	120,06	1,90	6000	0,02	8,70	<b>0,23%</b>
8-1	800	0,938	750,4	83,38	1,70	3500	0,02	8,70	<b>0,23%</b>
SD	800	3,750	3000	1333,33	2,00	7000	0,19	8,70	<b>2,18%</b>
SG	800	3,750	3000	480,00	2,00	7000	0,07	8,70	<b>0,80%</b>

Z obliczeń wynika, że dawka tygodniowa promieniowania ubocznego, wyznaczona za osłonami przed promieniowaniem rozproszonym, jest mniejsza niż 10 % dawki tygodniowej.

Zgodnie z punktem 2.5.4. normy PN - 86/J – 80001 3 grubość osłon pozostaje bez zmiany.

## ZESTAWIENIE WYMAGANYCH GRUBOŚCI OSŁON Z OŁOWIU

osłona	obliczona grubość osłony		przyjęta wymagana grubość warstwy ołowiu dla osłony
	przed promieniowaniem rozproszonym od tkanki	przed promieniowaniem rozproszonym od detektora	
	mm Pb		
1-2	0,70	0,3	<b>0,70</b>
2-3	1,00	0,5	<b>1,00</b>
3-4	1,60	0,7	<b>1,60</b>
4-5	2,00	0,9	<b>2,00</b>
5-6	1,60	0,7	<b>1,60</b>
6-7	1,60	0,7	<b>1,60</b>
7-8	1,90	0,8	<b>1,90</b>
8-1	1,70	0,7	<b>1,70</b>
SD	2,00	1,3	<b>2,00</b>
SG	2,00	1,2	<b>2,00</b>

Przyjęta wymagana wartość grubości osłony w mm Pb jest największą obliczoną wartością dla danej osłony stałej uwzględniającą promieniowanie działające na daną osłonę - rozproszone od tkanki oraz rozproszone od detektorów. Jeżeli z nomogramów zamieszczonych w PN-86/J-80001 wynika, że grubość osłony jest < 0,1 mm Pb, to zgodnie z zasadą ostrożności, przyjęto jako wymaganą grubość osłony wartość = 0,1 mm Pb.

## WNIOSKI I ZALECENIA

### ZESTAWIENIE MINIMALNEJ GRUBOŚCI OSŁON DLA PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

osłona	równoważnik ołowiu przegrody budowlanej	wymagana grubość osłony	minimalna grubość dodatkowej osłony	Zalecana grubość dodatkowej osłony
	mm Pb			
1-2	3,0	0,70	0,00	0,00
2-3	0,1	1,00	0,90	2,00
3-4	0,1	1,60	1,50	2,00
4-5	0,1	2,00	1,90	2,00
5-6	0,1	1,60	1,50	2,00
6-7	0,1	1,60	1,50	2,00
7-8	0,1	1,90	1,80	2,00
8-1	0,1	1,70	1,60	0,00
SD	4,0	2,00	0,00	0,00
SG	4,0	2,00	0,00	0,00

Obliczeń oraz odczytów z nomogramów dokonano dla napięcia 100 kV

## ZESTAWIENIE OSŁON DLA DRZWI I OKIEN

**D1 - drzwi systemowe z warstwą blachy ołowianej grubości 2,0 mm.**

**O1 – okno wglądowe z szybą ołowiową o równoważniku ołowiu co najmniej 2,0 mm.**

## ZNAKI I OŚWIETLENIE OSTRZEGAWCZE

Na drzwiach wejściowych należy umieścić znak ostrzegawczy przed promieniowaniem jonizującym zgodny ze wzorem załącznika nr 1 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dn. 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi [Dz. U. z 2006 r. Nr 180, poz. 1325].



## **1.4 Sala operacyjna – 03.BO.025**

---

### **CEL PROJEKTU**

Celem sporządzenia projektu jest obliczenie wymaganej grubości osłon stałych przed promieniowaniem rtg dla Sala operacyjna – 03.BO.025, która znajdować się będzie na poziomie 03.

### **DOKUMENTY BĘDĄCE PODSTAWĄ PROJEKTU**

1. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 16 września 2021 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo atomowe (Dz.U. 2021 poz. 1941).
2. Obwieszczenie Ministra Zdrowia z dnia 3 kwietnia 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz.U. 2017 poz. 884).
3. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. nr 180 poz. 1325)
4. Obwieszczenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 29 marca 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dz.U. 2022 poz. 967).
5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 sierpnia 2021 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. 2021 poz. 1667).
6. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 lutego 2007 r. w sprawie podstawowych wymagań dotyczących terenów kontrolowanych i nadzorowanych (Dz.U. 2007 nr 131 poz. 910 wraz ze zm. Dz.U. 2020 poz. 2303).
7. Polska Norma PN-86/J-80001. Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.
8. Projekt budowlany.

### **PARAMETRY POMIESZCZENIA**

Zgodnie z § 5. 2. rozp. Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325) powierzchnia pomieszczenia, w którym jest zainstalowany aparat rentgenowski do radiologii zabiegowej nie może być mniejsza niż 20 m<sup>2</sup>.

Zgodnie z § 4 rozp. Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325) wysokość gabinetu nie może być mniejsza niż 2,5 m.

Zgodnie z § 5.6 w/w rozporządzenia dopuszcza się zmniejszenie powierzchni pomieszczenia o 5%.

Powierzchnia gabinetu zabiegowego wynosi 42,5 m<sup>2</sup>, a jego wysokość (mierzona między stropami) wynosi 3,90 m. Wymiary pomieszczenia są więc wystarczające do stosowania aparatu typu Ramię C.

## METODYKA OBLICZEŃ WYMAGANEJ GRUBOŚCI OSŁON STAŁYCH

Obliczenia wymaganej grubości osłon stałych wykonano na podstawie Polskiej Normy PN-86/J-80001 (wydanie 3 z 1992 r.) „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.”

Do obliczeń przyjęto wartości dawek granicznych podane w § 2.1 i § 3. 1. rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325).

## KONSTRUKCJA PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

Oznaczenie na rysunku	Opis i konstrukcja przegrody	Parametry osłony		
		gęstość materiału	grubość materiału	równoważnik ołowiu
		g/cm <sup>3</sup>	mm	mm Pb
1-2	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
2-3	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
3-4	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
4-5	Ściana konstrukcyjna zewnętrzna  Z uwagi na położenie pracowni na poziomie 03 i znaczną odległość od budynków sąsiadujących szacowanie osłony dla tej przegrody pominięto jako nieistotną pod względem ochrony radiologicznej.			
5-6	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
6-1	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
SD	strop dolny strop żelbetowy, 24,0 cm	2,2	240	4,0
SG	strop dolny strop żelbetowy, 24,0 cm	2,2	240	4,0

Uwaga : Równoważnik grubości ołowiu dla istniejących osłon odczytano dla U=100 k V

TEMAT: MODERNIZACJA, PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO WE WŁOCŁAWKU – BUDOWA, ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKÓW WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO WE WŁOCŁAWKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU (OBEJMUJĄCYM DROGOWY UKŁAD KOMUNIKACYJNY, PARKINGI ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ), W TYM CZĘŚCI BUDYNKÓW W RAMACH ZADANIA „PODNIESIENIE JAKOŚCI USŁUG ZDROWOTNYCH ORAZ ZWIĘKSZENIE DOSTĘPU DO USŁUG MEDYCZNYCH (ADAPTACJA BUDYNKÓW NR 1, 2, 3, 4, 6 I 11 – GŁÓWNEGO KOMPLEKSU SZPITALNEGO) W WOJEWÓDZKIM SZPITALU SPECJALISTYCZNYM WE WŁOCŁAWKU” ORAZ BUDOWA ŁĄDOWISKA LPR NA DACHU SKRZYDŁA B4 I MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU NR 13, NA TERENIE DZIAŁEK NR 2/32, 2/34, 2/36, 2/37, 2/1 OBRĘB WŁOCŁAWEK KM 124/1 PRZY UL. WIENIECKIEJ 49 WE WŁOCŁAWKU

Stadium: PROJEKT WYKONAWCZY

## PRZYKŁADOWE DANE TECHNICZNE APARATU TYPU RAMIĘ C

Typ	cyfrowy aparat rtg do radiologii zabiegowej typu Ramię C	
parametr	jednostka	wartość
Generator		
min. częstotliwość przetwornika	kHz	60
zakres napięcia anodowego	kV	40 - 120
zakres prądu anodowego w trybie fluoroskopii	mA	0,2 - 100
maksymalna szerokość impulsu	ms	20,0
liczba pulsów w czasie 1 s	puls/s	1, 2, 4, 8, 15, 20
Lampa		
Ogniska wg normy IEC 60336	-	0,6
Promieniowanie uboczne w odległości 1 m dla 100 kV	mGy/h	0,8
Typ anody	wirująca	
Detektor obrazowy	płaski panel cyfrowy	
wymiary	cm	20 x 30
Ramię C		
SID	cm	110
Przestrzeń operacyjna	cm	90

## ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

Zgodnie z Ustawą Prawo Atomowe, Kierownik Jednostki Organizacyjnej, w tym przypadku Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego we Włocławku jest odpowiedzialny za sprawdzenie zaproponowanych parametrów, aby zapewnić ich prawidłowe użycie. Parametry, takie jak wielkość ekspozycji, tygodniowe obciążenie robocze, itd. zostały opracowane na podstawie danych zastosowanej aparatury radiologicznej oraz zaleceń uwzględniając przy tym specyfikację pracy Szpitalnego Oddziału Ratunkowego. Jednostka organizacyjna powinna zweryfikować parametry zastosowane do obliczeń osłon przed promieniowaniem jonizującym, ich zgodność z regulacjami prawnymi oraz swoimi zaleceniami. Jednostka organizacyjna odpowiedzialna jest za zapewnienie, że użyte parametry zostały przeanalizowane i zaakceptowane przez wszystkie strony.

Projektant niniejszego opracowania zakłada, że w przypadku braku pisemnych uwag dostarczonych w przeciągu 30 dni od opracowania niniejszego projektu osłon radiologicznych, przedstawiciele jednostki organizacyjnej zaakceptowali projekt i zastosowane parametry.

Jeżeli w trakcie eksploatacji tygodniowe obciążenie robocze, odległości, współczynnik przebywania, użyte w niniejszym projekcie ulegną zmianie i wpłyną negatywnie na poziom ochrony radiologicznej, należy ponownie zweryfikować osłonowość pracowni, celem potwierdzenia skuteczności osłon radiologicznych.

## ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ

- a) Parametry ekspozycji określono na podstawie danych technicznych typowego aparatu typu Ramie C.
- b) Zaproponowaną liczbę wykonywanych ekspozycji oraz parametry ekspozycji należy zweryfikować.
- c) Przyjęto, że wiązka pierwotna jest całkowicie pochłaniana w konstrukcji detektora obrazowego, dlatego analizę wymaganej ochronności osłon stałych ograniczono do narażenia jakie pochodzi od promieniowania rozproszonego od ciała pacjenta, oraz promieniowania rozproszonego od wielowarstwowej struktury detektora ceramicznego umieszczonego wewnątrz ramienia aparatu.
- d) Na podstawie analizy typowych realizowanych protokołów w pracowni przyjęto uśrednione parametry ekspozycji podane w tabeli „Parametry Ekspozycji”
- e) Odczytów z nomogramów i tabel zamieszczonych w Polskiej Normie PN-86/J-80001 (wydanie 3 z 1992 r.) „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.” dokonano dla napięcia 100 kV.
- f) Wymaganą grubość osłon stałych przed promieniowaniem rtg rozproszonym przez struktury detektorów ceramicznych odczytano z diagramów zamieszczonych w PN-86/J-80001 dla przyjętego napięcia oraz obliczonej zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez beton lub cegłę C2 dokonując odpowiedniego przeliczenia dla stali zgodnie z tabelą 11.
- g) Obliczeń oraz analizy wielkości promieniowania ubocznego dokonano na podstawie wartości dawki podanej przez producenta lamp rtg.
- h) We wnioskach końcowych dokonano analizy równoważnika ołowiu dla istniejących osłon stałych przyjmując jako odniesienie maksymalne wartości grubości osłon z ołowiu obliczone dla promieniowania rozproszonego od tkanki pacjenta oraz od detektora obrazowego.

## PARAMETRY EKSPOZYCJI RTG

Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka
napięcie maksymalne	$U_{nom}$	100	kV
prąd maksymalny	$I_{nom}$	100	mA
czas procedury	$t_p$	30	min
		1800	s
długość impulsu	$t_{imp}$	20	ms
liczba impulsów na sekundę	pps	15	-
czas ekspozycji w trakcie procedury	$t_e$	540	s
liczba procedur tygodniowo	-	25	-
czas pracy źródła	$t_o$	225,000	min
		3,750	h
wymiary panelu cyfrowego		0,2 x 0,3	m
powierzchnia panelu cyfrowego	s	0,06	m <sup>2</sup>
SID	f	1,1	m

## WSPÓŁCZYNNIKI PRAWDOPODOBIENSTWA PRZEBYWANIA LUDZI – T ORAZ DOPUSZCZALNE DAWKI TYGODNIOWE ZA OSŁONAMI - D

osłona	opis pomieszczenia za osłoną	nr na rysunku	T	D [μGy]
1-2	Pom. przygotowania pacjenta	03.BO.023	0,25	8,7
2-3	Pom. przygotowania personelu	03.BO.0,24	0,25	8,7
3-4	Sala operacyjna	03.BO.028	1,00	8,7
5-6	Pokój lekarski	03.BO.022	1,00	8,7
6-1	Komunikacja	03.BO.K04	0,25	8,7
SD	Strop dolny	-	1,00	8,7
SG	Stropodach	-	1,00	8,7

TEMAT: MODERNIZACJA, PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO WE WŁOCŁAWKU – BUDOWA, ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKÓW WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO WE WŁOCŁAWKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU (OBEJMUJĄCYM DROGOWY UKŁAD KOMUNIKACYJNY, PARKINGI ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ), W TYM CZĘŚCI BUDYNKÓW W RAMACH ZADANIA „PODNIESIENIE JAKOŚCI USŁUG ZDROWOTNYCH ORAZ ZWIĘKSZENIE DOSTĘPU DO USŁUG MEDYCZNYCH (ADAPTACJA BUDYNKÓW NR 1, 2, 3, 4, 6 I 11 – GŁÓWNEGO KOMPLEKSU SZPITALNEGO) W WOJEWÓDZKIM SZPITALU SPECJALISTYCZNYM WE WŁOCŁAWKU” ORAZ BUDOWA ŁĄDOWISKA LPR NA DACHU SKRZYDŁA B4 I MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU NR 13, NA TERENIE DZIAŁEK NR 2/32, 2/34, 2/36, 2/37, 2/1 OBRĘB WŁOCŁAWEK KM 124/1 PRZY UL. WIENIECKIEJ 49 WE WŁOCŁAWKU

Stadium: PROJEKT WYKONAWCZY

## CZAS NARAŻENIA

osłona	$t_0$		T	U	t	
	min	h			min	h
1-2	225,0	3,75	0,25	1	56,25	0,938
2-3	225,0	3,75	0,25	1	56,25	0,938
3-4	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750
5-6	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750
6-1	225,0	3,75	0,25	1	56,25	0,938
SD	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750
SG	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750

## WYNIKI OBLICZEŃ WYMAGANEJ GRUBOŚCI OSŁON STAŁYCH

GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROM. X ROZPROSZONYM OD TKANKI  
bez uwzględniania promieniowania ubocznego

osłona	odległość przedmiotu rozpraszającego od osłony	zredukowana moc dawki C1	odczytana grubość osłony z ołowiu
	m	$\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	mm Pb
1-2	4,0	1,50	1,5
2-3	4,1	1,60	1,5
3-4	3,8	0,30	2,0
5-6	3,9	0,40	2,0
6-1	4,6	2,00	1,2
SD	1,5	0,05	2,0
SG	2,5	0,10	2,0

Obliczeń oraz odczytów dokonano dla napięcia 100 kV

## GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROM. X ROZPROSZONYM PRZEZ STRUKTURĘ DETEKTORÓW CERAMICZNYCH

bez uwzględniania promieniowania ubocznego

osłona	odległość przedmiotu rozpraszającego od osłony	zredukowana moc dawki C2	odczytana grubość osłony z ołowiu	przeliczona grubość osłony z ołowiu
	m	$\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	mm Pb	mm Pb
1-2	4,0	29,90	1,0	<b>0,7</b>
2-3	4,1	31,40	1,0	<b>0,7</b>
3-4	3,8	6,80	1,4	<b>0,9</b>
5-6	3,9	7,10	1,4	<b>0,9</b>
6-1	4,6	39,60	0,9	<b>0,6</b>
SD	1,5	1,10	2,0	<b>1,3</b>
SG	2,5	2,90	1,8	<b>1,2</b>

Obliczeń oraz odczytów dokonano dla napięcia 100 kV

## GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROMIENIOWANIEM UBOCZNYM

Do obliczeń przyjęto wartość mocy dawki promieniowania ubocznego  $\dot{D}_u = 0,8 \text{ mGy/h} = 800 \mu\text{Gy/h}$

osłona	$\dot{D}_u$	t	$D_u$	$D_{ul}$	r	k	$D_{uo}$	$D_d$	$D_{uo}/D_d$
	$\mu\text{Gy/h}$	h	$\mu\text{Gy}$	$\mu\text{Gy}$	mm Pb	-	$\mu\text{Gy}$	$\mu\text{Gy}$	%
1-2	800	0,938	750,4	46,90	1,50	1700	0,03	8,70	<b>0,34%</b>
2-3	800	0,938	750,4	44,64	1,50	1700	0,03	8,70	<b>0,34%</b>
3-4	800	3,750	3000	207,76	2,00	7000	0,03	8,70	<b>0,34%</b>
5-6	800	3,750	3000	197,24	2,00	7000	0,03	8,70	<b>0,34%</b>
6-1	800	0,938	750,4	35,46	1,20	700	0,05	8,70	<b>0,57%</b>
SD	800	3,750	3000	1333,33	2,00	7000	0,19	8,70	<b>2,18%</b>
SG	800	3,750	3000	480,00	2,00	7000	0,07	8,70	<b>0,80%</b>

Z obliczeń wynika, że dawka tygodniowa promieniowania ubocznego, wyznaczona za osłonami przed promieniowaniem rozproszonym, jest mniejsza niż 10 % dawki tygodniowej.

Zgodnie z punktem 2.5.4. normy PN - 86/J – 80001 3 grubość osłon pozostaje bez zmiany.

## ZESTAWIENIE WYMAGANYCH GRUBOŚCI OSŁON Z OŁOWIU

osłona	obliczona grubość osłony		przyjęta wymagana grubość warstwy ołowiu dla osłony
	przed promieniowaniem rozproszonym od tkanki	przed promieniowaniem rozproszonym od detektora	
	mm Pb		
1-2	1,50	0,7	1,50
2-3	1,50	0,7	1,50
3-4	2,00	0,9	2,00
5-6	2,00	0,9	2,00
6-1	1,20	0,6	1,20
SD	2,00	1,3	2,00
SG	2,00	1,2	2,00

Przyjęta wymagana wartość grubości osłony w mm Pb jest największą obliczoną wartością dla danej osłony stałej uwzględniającą promieniowanie działające na daną osłonę - rozproszone od tkanki oraz rozproszone od detektorów. Jeżeli z nomogramów zamieszczonych w PN-86/J-80001 wynika, że grubość osłony jest < 0,1 mm Pb, to zgodnie z zasadą ostrożności, przyjęto jako wymaganą grubość osłony wartość = 0,1 mm Pb.

## WNIOSKI I ZALECENIA

### ZESTAWIENIE MINIMALNEJ GRUBOŚCI OSŁON DLA PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

osłona	równoważnik ołowiu przegrody budowlanej	wymagana grubość osłony	minimalna grubość dodatkowej osłony	Zalecana grubość dodatkowej osłony
mm Pb				
1-2	1,5	1,50	0,00	<b>1,00</b>
2-3	1,5	1,50	0,00	<b>1,00</b>
3-4	1,5	2,00	0,50	<b>1,00</b>
5-6	1,5	2,00	0,50	<b>1,00</b>
6-1	1,5	1,20	0,00	<b>1,00</b>
SD	4,0	2,00	0,00	<b>0,00</b>
SG	4,0	2,00	0,00	<b>0,00</b>

Obliczeń oraz odczytów z nomogramów dokonano dla napięcia 100 kV

### ZESTAWIENIE OSŁON DLA DRZWI I OKIEN

**D1 oraz D2 - drzwi systemowe z warstwą blachy ołowianej grubości 2,0 mm.**

### ZNAKI I OŚWIETLENIE OSTRZEGAWCZE

Na drzwiach wejściowych należy umieścić znak ostrzegawczy przed promieniowaniem jonizującym zgodny ze wzorem załącznika nr 1 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dn. 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi [Dz. U. z 2006 r. Nr 180, poz. 1325].



## **1.5 Sala operacyjna – 03.BO.028**

---

### **CEL PROJEKTU**

Celem sporządzenia projektu jest obliczenie wymaganej grubości osłon stałych przed promieniowaniem rtg dla Sala operacyjna – 03.BO.028, która znajdować się będzie na poziomie 03.

### **DOKUMENTY BĘDĄCE PODSTAWĄ PROJEKTU**

1. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 16 września 2021 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo atomowe (Dz.U. 2021 poz. 1941).
2. Obwieszczenie Ministra Zdrowia z dnia 3 kwietnia 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz.U. 2017 poz. 884).
3. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. nr 180 poz. 1325)
4. Obwieszczenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 29 marca 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dz.U. 2022 poz. 967).
5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 sierpnia 2021 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. 2021 poz. 1667).
6. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 lutego 2007 r. w sprawie podstawowych wymagań dotyczących terenów kontrolowanych i nadzorowanych (Dz.U. 2007 nr 131 poz. 910 wraz ze zm. Dz.U. 2020 poz. 2303).
7. Polska Norma PN-86/J-80001. Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.
8. Projekt budowlany.

### **PARAMETRY POMIESZCZENIA**

Zgodnie z § 5. 2. rozp. Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325) powierzchnia pomieszczenia, w którym jest zainstalowany aparat rentgenowski do radiologii zabiegowej nie może być mniejsza niż 20 m<sup>2</sup>.

Zgodnie z § 4 rozp. Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325) wysokość gabinetu nie może być mniejsza niż 2,5 m.

Zgodnie z § 5.6 w/w rozporządzenia dopuszcza się zmniejszenie powierzchni pomieszczenia o 5%.

Powierzchnia gabinetu zabiegowego wynosi 42,5 m<sup>2</sup>, a jego wysokość (mierzona między stropami) wynosi 3,90 m. Wymiary pomieszczenia są więc wystarczające do stosowania aparatu typu Ramię C.

## METODYKA OBLICZEŃ WYMAGANEJ GRUBOŚCI OSŁON STAŁYCH

Obliczenia wymaganej grubości osłon stałych wykonano na podstawie Polskiej Normy PN-86/J-80001 (wydanie 3 z 1992 r.) „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.”

Do obliczeń przyjęto wartości dawek granicznych podane w § 2.1 i § 3. 1. rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325).

## KONSTRUKCJA PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

Oznaczenie na rysunku	Opis i konstrukcja przegrody	Parametry osłony		
		gęstość materiału	grubość materiału	równoważnik ołowiu
		g/cm <sup>3</sup>	mm	mm Pb
1-2	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
2-3	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
3-4	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
4-5	Ściana konstrukcyjna zewnętrzna  Z uwagi na położenie pracowni na poziomie 03 i znaczną odległość od budynków sąsiadujących szacowanie osłony dla tej przegrody pominięto jako nieistotną pod względem ochrony radiologicznej.			
5-1	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
SD	strop dolny strop żelbetowy, 24,0 cm	2,2	240	4,0
SG	strop dolny strop żelbetowy, 24,0 cm	2,2	240	4,0

Uwaga : Równoważnik grubości ołowiu dla istniejących osłon odczytano dla U=100 kV

## PRZYKŁADOWE DANE TECHNICZNE APARATU TYPU RAMIĘ C

Typ	cyfrowy aparat rtg do radiologii zabiegowej typu Ramie C	
parametr	jednostka	wartość
Generator		
min. częstotliwość przetwornika	kHz	60
zakres napięcia anodowego	kV	40 - 120
zakres prądu anodowego w trybie fluoroskopii	mA	0,2 - 100
maksymalna szerokość impulsu	ms	20,0
liczba pulsów w czasie 1 s	puls/s	1, 2, 4, 8, 15, 20
Lampa		
Ogniska wg normy IEC 60336	-	0,6
Promieniowanie uboczne w odległości 1 m dla 100 kV	mGy/h	0,8
Typ anody	wirująca	
Detektor obrazowy	płaski panel cyfrowy	
wymiary	cm	20 x 30
Ramie C		
SID	cm	110
Przestrzeń operacyjna	cm	90

## ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

Zgodnie z Ustawą Prawo Atomowe, Kierownik Jednostki Organizacyjnej, w tym przypadku Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego we Włocławku jest odpowiedzialny za sprawdzenie zaproponowanych parametrów, aby zapewnić ich prawidłowe użycie. Parametry, takie jak wielkość ekspozycji, tygodniowe obciążenie robocze, itd. zostały opracowane na podstawie danych zastosowanej aparatury radiologicznej oraz zaleceń uwzględniając przy tym specyfikację pracy Szpitalnego Oddziału Ratunkowego. Jednostka organizacyjna powinna zweryfikować parametry zastosowane do obliczeń osłon przed promieniowaniem jonizującym, ich zgodność z regulacjami prawnymi oraz swoimi zaleceniami. Jednostka organizacyjna odpowiedzialna jest za zapewnienie, że użyte parametry zostały przeanalizowane i zaakceptowane przez wszystkie strony.

Projektant niniejszego opracowania zakłada, że w przypadku braku pisemnych uwag dostarczonych w przeciągu 30 dni od opracowania niniejszego projektu osłon radiologicznych, przedstawiciele jednostki organizacyjnej zaakceptowali projekt i zastosowane parametry.

Jeżeli w trakcie eksploatacji tygodniowe obciążenie robocze, odległości, współczynnik przebywania, użyte w niniejszym projekcie ulegną zmianie i wpłyną negatywnie na poziom ochrony radiologicznej, należy ponownie zweryfikować osłonowość pracowni, celem potwierdzenia skuteczności osłon radiologicznych.

## ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ

- a) Parametry ekspozycji określono na podstawie danych technicznych typowego aparatu typu Ramie C.
- b) Zaproponowaną liczbę wykonywanych ekspozycji oraz parametry ekspozycji należy zweryfikować.
- c) Przyjęto, że wiązka pierwotna jest całkowicie pochłaniana w konstrukcji detektora obrazowego, dlatego analizę wymaganej ochronności osłon stałych ograniczono do narażenia jakie pochodzi od promieniowania rozproszonego od ciała pacjenta, oraz promieniowania rozproszonego od wielowarstwowej struktury detektora ceramicznego umieszczonego wewnątrz ramienia aparatu.
- d) Na podstawie analizy typowych realizowanych protokołów w pracowni przyjęto uśrednione parametry ekspozycji podane w tabeli „Parametry Ekspozycji”
- e) Odczytów z nomogramów i tabel zamieszczonych w Polskiej Normie PN-86/J-80001 (wydanie 3 z 1992 r.) „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.” dokonano dla napięcia 100 kV.
- f) Wymaganą grubość osłon stałych przed promieniowaniem rtg rozproszonym przez struktury detektorów ceramicznych odczytano z diagramów zamieszczonych w PN-86/J-80001 dla przyjętego napięcia oraz obliczonej zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez beton lub cegłę C2 dokonując odpowiedniego przeliczenia dla stali zgodnie z tabelą 11.
- g) Obliczeń oraz analizy wielkości promieniowania ubocznego dokonano na podstawie wartości dawki podanej przez producenta lamp rtg.
- h) We wnioskach końcowych dokonano analizy równoważnika ołowiu dla istniejących osłon stałych przyjmując jako odniesienie maksymalne wartości grubości osłon z ołowiu obliczone dla promieniowania rozproszonego od tkanki pacjenta oraz od detektora obrazowego.

TEMAT: MODERNIZACJA, PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO WE WŁOCŁAWKU – BUDOWA, ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKÓW WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO WE WŁOCŁAWKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU (OBEJMUJĄCYM DROGOWY UKŁAD KOMUNIKACYJNY, PARKINGI ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ), W TYM CZĘŚCI BUDYNKÓW W RAMACH ZADANIA „PODNIESIENIE JAKOŚCI USŁUG ZDROWOTNYCH ORAZ ZWIĘKSZENIE DOSTĘPU DO USŁUG MEDYCZNYCH (ADAPTACJA BUDYNKÓW NR 1, 2, 3, 4, 6 I 11 – GŁÓWNEGO KOMPLEKSU SZPITALNEGO) W WOJEWÓDZKIM SZPITALU SPECJALISTYCZNYM WE WŁOCŁAWKU” ORAZ BUDOWA ŁĄDOWISKA LPR NA DACHU SKRZYDŁA B4 I MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU NR 13, NA TERENIE DZIAŁEK NR 2/32, 2/34, 2/36, 2/37, 2/1 OBRĘB WŁOCŁAWEK KM 124/1 PRZY UL. WIENIECKIEJ 49 WE WŁOCŁAWKU

Stadium: PROJEKT WYKONAWCZY

## PARAMETRY EKSPOZYCJI RTG

Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka
napięcie maksymalne	$U_{nom}$	100	kV
prąd maksymalny	$I_{nom}$	100	mA
czas procedury	$t_p$	30	min
		1800	s
długość impulsu	$t_{imp}$	20	ms
liczba impulsów na sekundę	pps	15	-
czas ekspozycji w trakcie procedury	$t_e$	540	s
liczba procedur tygodniowo	-	25	-
czas pracy źródła	$t_o$	225,000	min
		3,750	h
wymiary panelu cyfrowego		0,2 x 0,3	m
powierzchnia panelu cyfrowego	s	0,06	m <sup>2</sup>
SID	f	1,1	m

## WSPÓŁCZYNNIKI PRAWDOPODOBIENSTWA PRZEBYWANIA LUDZI – T ORAZ DOPUSZCZALNE DAWKI TYGODNIOWE ZA OSŁONAMI - D

osłona	opis pomieszczenia za osłoną	nr na rysunku	T	D [μGy]
1-2	Pom. przygotowania personelu	03.BO.026	0,25	8,7
2-3	Pom. przygotowania pacjenta	03.BO.0,27	0,25	8,7
3-4	Sala operacyjna	03.BO.028	1,00	8,7
5-1	Sala operacyjna	03.BO.025	1,00	8,7
SD	Strop dolny	-	1,00	8,7
SG	Strop górny	-	1,00	8,7

TEMAT: MODERNIZACJA, PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO WE WŁOCŁAWKU – BUDOWA, ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKÓW WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO WE WŁOCŁAWKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU (OBEJMUJĄCYM DROGOWY UKŁAD KOMUNIKACYJNY, PARKINGI ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ), W TYM CZĘŚCI BUDYNKÓW W RAMACH ZADANIA „PODNIESIENIE JAKOŚCI USŁUG ZDROWOTNYCH ORAZ ZWIĘKSZENIE DOSTĘPU DO USŁUG MEDYCZNYCH (ADAPTACJA BUDYNKÓW NR 1, 2, 3, 4, 6 I 11 – GŁÓWNEGO KOMPLEKSU SZPITALNEGO) W WOJEWÓDZKIM SZPITALU SPECJALISTYCZNYM WE WŁOCŁAWKU” ORAZ BUDOWA ŁĄDOWISKA LPR NA DACHU SKRZYDŁA B4 I MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU NR 13, NA TERENIE DZIAŁEK NR 2/32, 2/34, 2/36, 2/37, 2/1 OBRĘB WŁOCŁAWEK KM 124/1 PRZY UL. WIENIECKIEJ 49 WE WŁOCŁAWKU

Stadium: PROJEKT WYKONAWCZY

## CZAS NARAŻENIA

osłona	$t_0$		T	U	t	
	min	h			min	h
1-2	225,0	3,75	0,25	1	56,25	0,938
2-3	225,0	3,75	0,25	1	56,25	0,938
3-4	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750
5-1	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750
SD	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750
SG	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750

## WYNIKI OBLICZEŃ WYMAGANEJ GRUBOŚCI OSŁON STAŁYCH

GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROM. X ROZPROSZONYM OD TKANKI  
bez uwzględniania promieniowania ubocznego

osłona	odległość przedmiotu rozpraszającego od osłony	zredukowana moc dawki C1	odczytana grubość osłony z ołowiu
	m	$\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	mm Pb
1-2	4,20	1,60	1,5
2-3	3,90	1,40	1,5
3-4	3,80	0,30	2,0
5-1	4,40	0,40	2,0
SD	1,50	0,05	2,0
SG	2,50	0,10	2,0

Obliczeń oraz odczytów dokonano dla napięcia 100 kV

## GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROM. X ROZPROSZONYM PRZEZ STRUKTURĘ DETEKTORÓW CERAMICZNYCH

bez uwzględniania promieniowania ubocznego

osłona	odległość przedmiotu rozpraszającego od osłony	zredukowana moc dawki C2	odczytana grubość osłony z ołowiu	przeliczona grubość osłony z ołowiu
	m	$\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	mm Pb	mm Pb
1-2	4,20	33,00	1,0	0,7
2-3	3,90	28,40	1,0	0,7
3-4	3,80	6,80	1,4	0,9
5-1	4,40	9,10	1,3	0,8
SD	1,50	1,10	2,0	1,3
SG	2,50	2,90	1,8	1,2

Obliczeń oraz odczytów dokonano dla napięcia 100 kV

## GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROMIENIOWANIEM UBOCZNYM

Do obliczeń przyjęto wartość mocy dawki promieniowania ubocznego  $\dot{D}_u = 0,8 \text{ mGy/h} = 800 \mu\text{Gy/h}$

osłona	$\dot{D}_u$	t	$D_u$	$D_{ul}$	r	k	$D_{uo}$	$D_d$	$D_{uo}/D_d$
	$\mu\text{Gy/h}$	h	$\mu\text{Gy}$	$\mu\text{Gy}$	mm Pb	-	$\mu\text{Gy}$	$\mu\text{Gy}$	%
1-2	800	0,938	750,4	42,54	1,50	1700	0,03	8,70	<b>0,34%</b>
2-3	800	0,938	750,4	49,34	1,50	1700	0,03	8,70	<b>0,34%</b>
3-4	800	3,750	3000	207,76	2,00	7000	0,03	8,70	<b>0,34%</b>
5-1	800	3,750	3000	154,96	2,00	7000	0,02	8,70	<b>0,23%</b>
SD	800	3,750	3000	1333,33	2,00	7000	0,19	8,70	<b>2,18%</b>
SG	800	3,750	3000	480,00	2,00	7000	0,07	8,70	<b>0,80%</b>

Z obliczeń wynika, że dawka tygodniowa promieniowania ubocznego, wyznaczona za osłonami przed promieniowaniem rozproszonym, jest mniejsza niż 10 % dawki tygodniowej.

Zgodnie z punktem 2.5.4. normy PN - 86/J – 80001 3 grubość osłon pozostaje bez zmiany.

## ZESTAWIENIE WYMAGANYCH GRUBOŚCI OSŁON Z OŁOWIU

osłona	obliczona grubość osłony		przyjęta wymagana grubość warstwy ołowiu dla osłony
	przed promieniowaniem rozproszonym od tkanki	przed promieniowaniem rozproszonym od detektora	
	mm Pb		
1-2	1,50	0,7	1,50
2-3	1,50	0,7	1,50
3-4	2,00	0,9	2,00
5-1	2,00	0,8	2,00
SD	2,00	1,3	2,00
SG	2,00	1,2	2,00

Przyjęta wymagana wartość grubości osłony w mm Pb jest największą obliczoną wartością dla danej osłony stalej uwzględniającą promieniowanie działające na daną osłonę - rozproszone od tkanki oraz rozproszone od detektorów. Jeżeli z nomogramów zamieszczonych w PN-86/J-80001 wynika, że grubość osłony jest < 0,1 mm Pb, to zgodnie z zasadą ostrożności, przyjęto jako wymaganą grubość osłony wartość = 0,1 mm Pb.

## WNIOSKI I ZALECENIA

### ZESTAWIENIE MINIMALNEJ GRUBOŚCI OSŁON DLA PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

osłona	równoważnik ołowiu przegrody budowlanej	wymagana grubość osłony	minimalna grubość dodatkowej osłony	Zalecana grubość dodatkowej osłony
mm Pb				
1-2	1,5	1,50	0,00	<b>1,00</b>
2-3	1,5	1,50	0,00	<b>1,00</b>
3-4	1,5	2,00	0,50	<b>1,00</b>
5-1	1,5	2,00	0,50	<b>1,00</b>
SD	4,0	2,00	0,00	<b>0,00</b>
SG	4,0	2,00	0,00	<b>0,00</b>

Obliczeń oraz odczytów z nomogramów dokonano dla napięcia 100 kV

### ZESTAWIENIE OSŁON DLA DRZWI I OKIEN

**D1 oraz D2 - drzwi systemowe z warstwą blachy ołowianej grubości 2,0 mm.**

### ZNAKI I OŚWIETLENIE OSTRZEGAWCZE

Na drzwiach wejściowych należy umieścić znak ostrzegawczy przed promieniowaniem jonizującym zgodny ze wzorem załącznika nr 1 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dn. 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi [Dz. U. z 2006 r. Nr 180, poz. 1325].



## 1.6 Sala operacyjna – 03.BO.031

---

### CEL PROJEKTU

Celem sporządzenia projektu jest obliczenie wymaganej grubości osłon stałych przed promieniowaniem rtg dla Sala operacyjna – 03.BO.031, która znajdować się będzie na poziomie 03.

### DOKUMENTY BĘDĄCE PODSTAWĄ PROJEKTU

1. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 16 września 2021 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo atomowe (Dz.U. 2021 poz. 1941).
2. Obwieszczenie Ministra Zdrowia z dnia 3 kwietnia 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz.U. 2017 poz. 884).
3. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. nr 180 poz. 1325)
4. Obwieszczenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 29 marca 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dz.U. 2022 poz. 967).
5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 sierpnia 2021 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. 2021 poz. 1667).
6. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 lutego 2007 r. w sprawie podstawowych wymagań dotyczących terenów kontrolowanych i nadzorowanych (Dz.U. 2007 nr 131 poz. 910 wraz ze zm. Dz.U. 2020 poz. 2303).
7. Polska Norma PN-86/J-80001. Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.
8. Projekt budowlany.

### PARAMETRY POMIESZCZENIA

Zgodnie z § 5. 2. rozp. Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325) powierzchnia pomieszczenia, w którym jest zainstalowany aparat rentgenowski do radiologii zabiegowej nie może być mniejsza niż 20 m<sup>2</sup>.

Zgodnie z § 4 rozp. Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325) wysokość gabinetu nie może być mniejsza niż 2,5 m.

Zgodnie z § 5.6 w/w rozporządzenia dopuszcza się zmniejszenie powierzchni pomieszczenia o 5%.

Powierzchnia gabinetu zabiegowego wynosi 42,5 m<sup>2</sup>, a jego wysokość (mierzona między stropami) wynosi 3,90 m. Wymiary pomieszczenia są więc wystarczające do stosowania aparatu typu Ramię C.

## METODYKA OBLICZEŃ WYMAGANEJ GRUBOŚCI OSŁON STAŁYCH

Obliczenia wymaganej grubości osłon stałych wykonano na podstawie Polskiej Normy PN-86/J-80001 (wydanie 3 z 1992 r.) „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.”

Do obliczeń przyjęto wartości dawek granicznych podane w § 2.1 i § 3. 1. rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325).

## KONSTRUKCJA PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

Oznaczenie na rysunku	Opis i konstrukcja przegrody	Parametry osłony		
		gęstość materiału	grubość materiału	równoważnik ołowiu
		g/cm <sup>3</sup>	mm	mm Pb
1-2	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
2-3	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
3-4	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
4-5	Ściana konstrukcyjna zewnętrzna  Z uwagi na położenie pracowni na poziomie 03 i znaczną odległość od budynków sąsiadujących szacowanie osłony dla tej przegrody pominięto jako nieistotną pod względem ochrony radiologicznej.			
5-1	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
SD	strop dolny strop żelbetowy, 24,0 cm	2,2	240	4,0
SG	strop dolny strop żelbetowy, 24,0 cm	2,2	240	4,0

Uwaga : Równoważnik grubości ołowiu dla istniejących osłon odczytano dla U=100 kV

## PRZYKŁADOWE DANE TECHNICZNE APARATU TYPU RAMIĘ C

Typ	cyfrowy aparat rtg do radiologii zabiegowej typu Ramie C	
parametr	jednostka	wartość
Generator		
min. częstotliwość przetwornika	kHz	60
zakres napięcia anodowego	kV	40 - 120
zakres prądu anodowego w trybie fluoroskopii	mA	0,2 - 100
maksymalna szerokość impulsu	ms	20,0
liczba pulsów w czasie 1 s	puls/s	1, 2, 4, 8, 15, 20
Lampa		
Ogniska wg normy IEC 60336	-	0,6
Promieniowanie uboczne w odległości 1 m dla 100 kV	mGy/h	0,8
Typ anody	wirująca	
Detektor obrazowy	płaski panel cyfrowy	
wymiary	cm	20 x 30
Ramie C		
SID	cm	110
Przestrzeń operacyjna	cm	90

## ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

Zgodnie z Ustawą Prawo Atomowe, Kierownik Jednostki Organizacyjnej, w tym przypadku Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego we Włocławku jest odpowiedzialny za sprawdzenie zaproponowanych parametrów, aby zapewnić ich prawidłowe użycie. Parametry, takie jak wielkość ekspozycji, tygodniowe obciążenie robocze, itd. zostały opracowane na podstawie danych zastosowanej aparatury radiologicznej oraz zaleceń uwzględniając przy tym specyfikację pracy Szpitalnego Oddziału Ratunkowego. Jednostka organizacyjna powinna zweryfikować parametry zastosowane do obliczeń osłon przed promieniowaniem jonizującym, ich zgodność z regulacjami prawnymi oraz swoimi zaleceniami. Jednostka organizacyjna odpowiedzialna jest za zapewnienie, że użyte parametry zostały przeanalizowane i zaakceptowane przez wszystkie strony.

Projektant niniejszego opracowania zakłada, że w przypadku braku pisemnych uwag dostarczonych w przeciągu 30 dni od opracowania niniejszego projektu osłon radiologicznych, przedstawiciele jednostki organizacyjnej zaakceptowali projekt i zastosowane parametry.

Jeżeli w trakcie eksploatacji tygodniowe obciążenie robocze, odległości, współczynnik przebywania, użyte w niniejszym projekcie ulegną zmianie i wpłyną negatywnie na poziom ochrony radiologicznej, należy ponownie zweryfikować osłonowość pracowni, celem potwierdzenia skuteczności osłon radiologicznych.

## ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ

- a) Parametry ekspozycji określono na podstawie danych technicznych typowego aparatu typu Ramie C.
- b) Zaproponowaną liczbę wykonywanych ekspozycji oraz parametry ekspozycji należy zweryfikować.
- c) Przyjęto, że wiązka pierwotna jest całkowicie pochłaniana w konstrukcji detektora obrazowego, dlatego analizę wymaganej ochronności osłon stałych ograniczono do narażenia jakie pochodzi od promieniowania rozproszonego od ciała pacjenta, oraz promieniowania rozproszonego od wielowarstwowej struktury detektora ceramicznego umieszczonego wewnątrz ramienia aparatu.
- d) Na podstawie analizy typowych realizowanych protokołów w pracowni przyjęto uśrednione parametry ekspozycji podane w tabeli „Parametry Ekspozycji”
- e) Odczytów z nomogramów i tabel zamieszczonych w Polskiej Normie PN-86/J-80001 (wydanie 3 z 1992 r.) „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.” dokonano dla napięcia 100 kV.
- f) Wymaganą grubość osłon stałych przed promieniowaniem rtg rozproszonym przez struktury detektorów ceramicznych odczytano z diagramów zamieszczonych w PN-86/J-80001 dla przyjętego napięcia oraz obliczonej zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez beton lub cegłę C2 dokonując odpowiedniego przeliczenia dla stali zgodnie z tabelą 11.
- g) Obliczeń oraz analizy wielkości promieniowania ubocznego dokonano na podstawie wartości dawki podanej przez producenta lamp rtg.
- h) We wnioskach końcowych dokonano analizy równoważnika ołowiu dla istniejących osłon stałych przyjmując jako odniesienie maksymalne wartości grubości osłon z ołowiu obliczone dla promieniowania rozproszonego od tkanki pacjenta oraz od detektora obrazowego.

## PARAMETRY EKSPOZYCJI RTG

Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka
napięcie maksymalne	$U_{nom}$	100	kV
prąd maksymalny	$I_{nom}$	100	mA
czas procedury	$t_p$	30	min
		1800	s
długość impulsu	$t_{imp}$	20	ms
liczba impulsów na sekundę	pps	15	-
czas ekspozycji w trakcie procedury	$t_e$	540	s
liczba procedur tygodniowo	-	25	-
czas pracy źródła	$t_o$	225,000	min
		3,750	h
wymiary panelu cyfrowego		0,2 x 0,3	m
powierzchnia panelu cyfrowego	s	0,06	m <sup>2</sup>
SID	f	1,1	m

## WSPÓŁCZYNNIKI PRAWDOPODOBIENSTWA PRZEBYWANIA LUDZI – T ORAZ DOPUSZCZALNE DAWKI TYGODNIOWE ZA OSŁONAMI - D

osłona	opis pomieszczenia za osłoną	nr na rysunku	T	D [μGy]
1-2	Pom. przygotowania pacjenta	03.BO.029	0,25	8,7
2-3	Pom. przygotowania personelu	03.BO.030	0,25	8,7
3-4	Mag. mat. medycznych	03.BO.028	0,05	8,7
5-1	Sala operacyjna	03.BO.025	1,00	8,7
SD	Strop dolny	-	1,00	8,7
SG	Strop górny	-	1,00	8,7

## CZAS NARAŻENIA

osłona	$t_0$		T	U	t	
	min	h			min	h
1-2	225,0	3,75	0,25	1	56,25	0,938
2-3	225,0	3,75	0,25	1	56,25	0,938
3-4	225,0	3,75	0,05	1	11,25	0,188
5-1	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750
SD	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750
SG	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750

## WYNIKI OBLICZEŃ WYMAGANEJ GRUBOŚCI OSŁON STAŁYCH

GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROM. X ROZPROSZONYM OD TKANKI  
bez uwzględniania promieniowania ubocznego

osłona	odległość przedmiotu rozpraszającego od osłony	zredukowana moc dawki C1	odczytana grubość osłony z ołowiu
	m	$\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	mm Pb
1-2	4,20	1,60	1,5
2-3	4,10	1,60	1,5
3-4	3,30	5,00	0,9
5-1	4,50	0,50	2,0
SD	1,50	0,05	2,0
SG	2,50	0,10	2,0

Obliczeń oraz odczytów dokonano dla napięcia 100 kV

## GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROM. X ROZPROSZONYM PRZEZ STRUKTURĘ DETEKTORÓW CERAMICZNYCH

bez uwzględniania promieniowania ubocznego

osłona	odległość przedmiotu rozpraszającego od osłony	zredukowana moc dawki C2	odczytana grubość osłony z ołowiu	przeliczona grubość osłony z ołowiu
	m	$\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	mm Pb	mm Pb
1-2	4,20	33,00	1,0	<b>0,7</b>
2-3	4,10	31,40	1,0	<b>0,7</b>
3-4	3,30	101,60	0,6	<b>0,4</b>
5-1	4,50	9,50	1,3	<b>0,8</b>
SD	1,50	1,10	2,0	<b>1,3</b>
SG	2,50	2,90	1,8	<b>1,2</b>

Obliczeń oraz odczytów dokonano dla napięcia 100 kV

## GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROMIENIOWANIEM UBOCZNYM

Do obliczeń przyjęto wartość mocy dawki promieniowania ubocznego  $\dot{D}_u = 0,8 \text{ mGy/h} = 800 \mu\text{Gy/h}$

osłona	$\dot{D}_u$	t	$D_u$	$D_{ul}$	r	k	$D_{uo}$	$D_d$	$D_{uo}/D_d$
	$\mu\text{Gy/h}$	h	$\mu\text{Gy}$	$\mu\text{Gy}$	mm Pb	-	$\mu\text{Gy}$	$\mu\text{Gy}$	%
1-2	800	0,938	750,4	42,54	1,50	1700	0,03	8,70	<b>0,34%</b>
2-3	800	0,938	750,4	44,64	1,50	1700	0,03	8,70	<b>0,34%</b>
3-4	800	0,188	150,4	13,81	0,90	300	0,05	8,70	<b>0,57%</b>
5-1	800	3,750	3000	148,15	2,00	7000	0,02	8,70	<b>0,23%</b>
SD	800	3,750	3000	1333,33	2,00	7000	0,19	8,70	<b>2,18%</b>
SG	800	3,750	3000	480,00	2,00	7000	0,07	8,70	<b>0,80%</b>

Z obliczeń wynika, że dawka tygodniowa promieniowania ubocznego, wyznaczona za osłonami przed promieniowaniem rozproszonym, jest mniejsza niż 10 % dawki tygodniowej.

Zgodnie z punktem 2.5.4. normy PN - 86/J – 80001 3 grubość osłon pozostaje bez zmiany.

## ZESTAWIENIE WYMAGANYCH GRUBOŚCI OSŁON Z OŁOWIU

osłona	obliczona grubość osłony		przyjęta wymagana grubość warstwy ołowiu dla osłony
	przed promieniowaniem rozproszonym od tkanki	przed promieniowaniem rozproszonym od detektora	
	mm Pb		
1-2	1,50	0,70	<b>1,50</b>
2-3	1,50	0,70	<b>1,50</b>
3-4	0,90	0,40	<b>0,90</b>
5-1	2,00	0,80	<b>2,00</b>
SD	2,00	1,30	<b>2,00</b>
SG	2,00	1,20	<b>2,00</b>

Przyjęta wymagana wartość grubości osłony w mm Pb jest największą obliczoną wartością dla danej osłony stalej uwzględniającą promieniowanie działające na daną osłonę - rozproszone od tkanki oraz rozproszone od detektorów. Jeżeli z nomogramów zamieszczonych w PN-86/J-80001 wynika, że grubość osłony jest < 0,1 mm Pb, to zgodnie z zasadą ostrożności, przyjęto jako wymaganą grubość osłony wartość = 0,1 mm Pb.

## WNIOSKI I ZALECENIA

### ZESTAWIENIE MINIMALNEJ GRUBOŚCI OSŁON DLA PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

osłona	równoważnik ołowiu przegrody budowlanej	wymagana grubość osłony	minimalna grubość dodatkowej osłony	Zalecana grubość dodatkowej osłony
mm Pb				
1-2	1,5	1,50	0,00	<b>1,00</b>
2-3	1,5	1,50	0,00	<b>1,00</b>
3-4	1,5	0,90	0,00	<b>1,00</b>
5-1	1,5	2,00	0,50	<b>1,00</b>
SD	4,0	2,00	0,00	<b>0,00</b>
SG	4,0	2,00	0,00	<b>0,00</b>

Obliczeń oraz odczytów z nomogramów dokonano dla napięcia 100 kV

### ZESTAWIENIE OSŁON DLA DRZWI I OKIEN

**D1 oraz D2 - drzwi systemowe z warstwą blachy ołowianej grubości 2,0 mm.**

### ZNAKI I OŚWIETLENIE OSTRZEGAWCZE

Na drzwiach wejściowych należy umieścić znak ostrzegawczy przed promieniowaniem jonizującym zgodny ze wzorem załącznika nr 1 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dn. 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi [Dz. U. z 2006 r. Nr 180, poz. 1325].



## **1.7 Sala operacyjna hybrydowa – 03.BO.037**

---

### **CEL PROJEKTU**

Celem sporządzenia projektu jest obliczenie wymaganej grubości osłon stałych przed promieniowaniem rtg dla Sala operacyjna hybrydowa – 03.BO.037, która znajdować się będzie na poziomie 03.

### **DOKUMENTY BĘDĄCE PODSTAWĄ PROJEKTU**

1. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 16 września 2021 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo atomowe (Dz.U. 2021 poz. 1941).
2. Obwieszczenie Ministra Zdrowia z dnia 3 kwietnia 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz.U. 2017 poz. 884).
3. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. nr 180 poz. 1325)
4. Obwieszczenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 29 marca 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dz.U. 2022 poz. 967).
5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 sierpnia 2021 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. 2021 poz. 1667).
6. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 lutego 2007 r. w sprawie podstawowych wymagań dotyczących terenów kontrolowanych i nadzorowanych (Dz.U. 2007 nr 131 poz. 910 wraz ze zm. Dz.U. 2020 poz. 2303).
7. Polska Norma PN-86/J-80001. Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.
8. Projekt budowlany.

### **PARAMETRY POMIESZCZENIA**

Zgodnie z § 5. 2. rozp. Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325) powierzchnia pomieszczenia, w którym jest zainstalowany aparat rentgenowski do radiologii zabiegowej nie może być mniejsza niż 20 m<sup>2</sup>.

Zgodnie z § 4 rozp. Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325) wysokość gabinetu nie może być mniejsza niż 2,5 m.

Zgodnie z § 5.6 w/w rozporządzenia dopuszcza się zmniejszenie powierzchni pomieszczenia o 5%.

Powierzchnia gabinetu zabiegowego wynosi 73,2 m<sup>2</sup>, a jego wysokość (mierzona między stropami) wynosi 3,90 m. Wymiary pomieszczenia są więc wystarczające do stosowania aparatu typu angiograf.

## METODYKA OBLICZEŃ WYMAGANEJ GRUBOŚCI OSŁON STAŁYCH

Obliczenia wymaganej grubości osłon stałych wykonano na podstawie Polskiej Normy PN-86/J-80001 (wydanie 3 z 1992 r.) „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.”

Do obliczeń przyjęto wartości dawek granicznych podane w § 2.1 i § 3. 1. rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325).

## KONSTRUKCJA PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

Oznaczenie na rysunku	Opis i konstrukcja przegrody	Parametry osłony		
		gęstość materiału	grubość materiału	równoważnik ołowiu
		g/cm <sup>3</sup>	mm	mm Pb
1-2	Ściana konstrukcyjna zewnętrzna  Z uwagi na położenie pracowni na poziomie 03 i znaczną odległość od budynków sąsiadujących szacowanie osłony dla tej przegrody pominięto jako nieistotną pod względem ochrony radiologicznej.			
2-3	Ściana konstrukcyjna zewnętrzna  Z uwagi na położenie pracowni na poziomie 03 i znaczną odległość od budynków sąsiadujących szacowanie osłony dla tej przegrody pominięto jako nieistotną pod względem ochrony radiologicznej.			
3-4	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
4-5	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
5-6	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
6-7	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
7-1	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
SD	strop dolny strop żelbetowy, 24,0 cm	2,2	240	4,0
SG	strop dolny strop żelbetowy, 24,0 cm	2,2	240	4,0

Uwaga : Równoważnik grubości ołowiu dla istniejących osłon odczytano dla U=100 kV

## PRZYKŁADOWE DANE TECHNICZNE APARATU TYPU ANGIOGRAF

Typ	cyfrowy aparat rtg do radiologii zabiegowej typu angiograf	
parametr	jednostka	wartość
Generator		
min. częstotliwość przetwornika	kHz	60
zakres napięcia anodowego	kV	40 - 120
zakres prądu anodowego w trybie fluoroskopii	mA	10 - 200
maksymalna szerokość impulsu	ms	20,0
liczba pulsów w czasie 1 s	puls/s	1, 2, 4, 8, 15, 20
Lampa		
Ogniska wg normy IEC 60336	-	0,6
Promieniowanie uboczne w odległości 1 m dla 100 kV	mGy/h	0,8
Typ anody	wirująca	
Detektor obrazowy	płaski panel cyfrowy	
wymiary	cm	20 x 30
Ramię C		
SID	cm	110
Przestrzeń operacyjna	cm	90

## ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

Zgodnie z Ustawą Prawo Atomowe, Kierownik Jednostki Organizacyjnej, w tym przypadku Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego we Włocławku jest odpowiedzialny za sprawdzenie zaproponowanych parametrów, aby zapewnić ich prawidłowe użycie. Parametry, takie jak wielkość ekspozycji, tygodniowe obciążenie robocze, itd. zostały opracowane na podstawie danych zastosowanej aparatury radiologicznej oraz zaleceń uwzględniając przy tym specyfikację pracy Szpitalnego Oddziału Ratunkowego. Jednostka organizacyjna powinna zweryfikować parametry zastosowane do obliczeń osłon przed promieniowaniem jonizującym, ich zgodność z regulacjami prawnymi oraz swoimi zaleceniami. Jednostka organizacyjna odpowiedzialna jest za zapewnienie, że użyte parametry zostały przeanalizowane i zaakceptowane przez wszystkie strony.

Projektant niniejszego opracowania zakłada, że w przypadku braku pisemnych uwag dostarczonych w przeciągu 30 dni od opracowania niniejszego projektu osłon radiologicznych, przedstawiciele jednostki organizacyjnej zaakceptowali projekt i zastosowane parametry.

Jeżeli w trakcie eksploatacji tygodniowe obciążenie robocze, odległości, współczynnik przebywania, użyte w niniejszym projekcie ulegną zmianie i wpłyną negatywnie na poziom ochrony radiologicznej, należy ponownie zweryfikować osłonowość pracowni, celem potwierdzenia skuteczności osłon radiologicznych.

## ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ

- a) Parametry ekspozycji określono na podstawie danych technicznych typowego aparatu typu angiograf.
- b) Zaproponowaną liczbę wykonywanych ekspozycji oraz parametry ekspozycji należy zweryfikować.
- c) Przyjęto, że wiązka pierwotna jest całkowicie pochłaniana w konstrukcji detektora obrazowego, dlatego analizę wymaganej ochronności osłon stałych ograniczono do narażenia jakie pochodzi od promieniowania rozproszonego od ciała pacjenta, oraz promieniowania rozproszonego od wielowarstwowej struktury detektora ceramicznego umieszczonego wewnątrz ramienia aparatu.
- d) Na podstawie analizy typowych realizowanych protokołów w pracowni przyjęto uśrednione parametry ekspozycji podane w tabeli „Parametry Ekspozycji”
- e) Odczytów z nomogramów i tabel zamieszczonych w Polskiej Normie PN-86/J-80001 (wydanie 3 z 1992 r.) „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.” dokonano dla napięcia 100 kV.
- f) Wymaganą grubość osłon stałych przed promieniowaniem rtg rozproszonym przez struktury detektorów ceramicznych odczytano z diagramów zamieszczonych w PN-86/J-80001 dla przyjętego napięcia oraz obliczonej zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez beton lub cegłę C2 dokonując odpowiedniego przeliczenia dla stali zgodnie z tabelą 11.
- g) Obliczeń oraz analizy wielkości promieniowania ubocznego dokonano na podstawie wartości dawki podanej przez producenta lamp rtg.
- h) We wnioskach końcowych dokonano analizy równoważnika ołowiu dla istniejących osłon stałych przyjmując jako odniesienie maksymalne wartości grubości osłon z ołowiu obliczone dla promieniowania rozproszonego od tkanki pacjenta oraz od detektora obrazowego.

## PARAMETRY EKSPOZYCJI RTG

Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka
napięcie maksymalne	$U_{nom}$	100	kV
prąd maksymalny	$I_{nom}$	200	mA
czas procedury	$t_p$	30	min
		1800	s
długość impulsu	$t_{imp}$	20	ms
liczba impulsów na sekundę	pps	15	-
czas ekspozycji w trakcie procedury	$t_e$	540	s
liczba procedur tygodniowo	-	25	-
czas pracy źródła	$t_o$	225,000	min
		3,750	h
wymiary panelu cyfrowego		0,2 x 0,3	m
powierzchnia panelu cyfrowego	s	0,06	m <sup>2</sup>
SID	f	1,1	m

## WSPÓŁCZYNNIKI PRAWDOPODOBIENSTWA PRZEBYWANIA LUDZI – T ORAZ DOPUSZCZALNE DAWKI TYGODNIOWE ZA OSŁONAMI - D

osłona	opis pomieszczenia za osłoną	nr na rysunku	T	D [μGy]
3-4	Korytarz	03.BO.K07	0,25	8,7
4-5	Sterownia	03.BO.038	1,00	52,2
5-6	Pom. przygotowania personelu	03.BO.039	0,25	8,7
6-7	Pom. przygotowania pacjenta	03.BO.040	0,25	8,7
7-1	Sala operacyjna	03.BO.043	1,00	8,7
SD	Strop dolny	-	1,00	8,7
SG	Strop górny	-	1,00	8,7

TEMAT: MODERNIZACJA, PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO WE WŁOCŁAWKU – BUDOWA, ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKÓW WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO WE WŁOCŁAWKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU (OBEJMUJĄCYM DROGOWY UKŁAD KOMUNIKACYJNY, PARKINGI ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ), W TYM CZĘŚCI BUDYNKÓW W RAMACH ZADANIA „PODNIESIENIE JAKOŚCI USŁUG ZDROWOTNYCH ORAZ ZWIĘKSZENIE DOSTĘPU DO USŁUG MEDYCZNYCH (ADAPTACJA BUDYNKÓW NR 1, 2, 3, 4, 6 I 11 – GŁÓWNEGO KOMPLEKSU SZPITALNEGO) W WOJEWÓDZKIM SZPITALU SPECJALISTYCZNYM WE WŁOCŁAWKU” ORAZ BUDOWA ŁĄDOWISKA LPR NA DACHU SKRZYDŁA B4 I MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU NR 13, NA TERENIE DZIAŁEK NR 2/32, 2/34, 2/36, 2/37, 2/1 OBRĘB WŁOCŁAWEK KM 124/1 PRZY UL. WIENIECKIEJ 49 WE WŁOCŁAWKU

Stadium: PROJEKT WYKONAWCZY

## CZAS NARAŻENIA

osłona	$t_0$		T	U	t	
	min	h			min	h
3-4	225,0	3,75	<b>0,25</b>	1	56,25	0,938
4-5	225,0	3,75	<b>1,00</b>	1	225,00	3,750
5-6	225,0	3,75	<b>0,25</b>	1	56,25	0,938
6-7	225,0	3,75	<b>0,25</b>	1	56,25	0,938
7-1	225,0	3,75	<b>1,00</b>	1	225,00	3,750
SD	225,0	3,75	<b>1,00</b>	1	225,00	3,750
SG	225,0	3,75	<b>1,00</b>	1	225,00	3,750

## WYNIKI OBLICZEŃ WYMAGANEJ GRUBOŚCI OSŁON STAŁYCH

GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROM. X ROZPROSZONYM OD TKANKI  
bez uwzględniania promieniowania ubocznego

osłona	odległość przedmiotu rozpraszającego od osłony	zredukowana moc dawki C1	odczytana grubość osłony z ołowiu
	m	$\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	mm Pb
3-4	6,9	2,20	<b>1,2</b>
4-5	4,3	1,30	<b>1,6</b>
5-6	3,9	0,70	<b>1,8</b>
6-7	4,8	1,10	<b>1,6</b>
7-1	5,4	0,30	<b>2,0</b>
SD	1,5	0,03	<b>2,0</b>
SG	2,5	0,07	<b>2,0</b>

Obliczeń oraz odczytów dokonano dla napięcia 100 kV

## GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROM. X ROZPROSZONYM PRZEZ STRUKTURĘ DETEKTORÓW CERAMICZNYCH

bez uwzględniania promieniowania ubocznego

osłona	odległość przedmiotu rozpraszającego od osłony	zredukowana moc dawki C2	odczytana grubość osłony z ołowiu	przeliczona grubość osłony z ołowiu
	m	$\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	mm Pb	mm Pb
3-4	6,9	44,50	0,9	<b>0,59</b>
4-5	4,3	26,00	1,1	<b>0,72</b>
5-6	3,9	14,20	1,2	<b>0,78</b>
6-7	4,8	21,50	1,1	<b>0,72</b>
7-1	5,4	6,80	1,4	<b>0,91</b>
SD	1,5	0,50	2,3	<b>1,50</b>
SG	2,5	1,50	2,0	<b>1,30</b>

Obliczeń oraz odczytów dokonano dla napięcia 100 kV

## GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROMIENIOWANIEM UBOCZNYM

Do obliczeń przyjęto wartość mocy dawki promieniowania ubocznego  $\dot{D}_u = 0,8 \text{ mGy/h} = 800 \mu\text{Gy/h}$

osłona	$\dot{D}_u$	t	$D_u$	$D_{ul}$	r	k	$D_{uo}$	$D_d$	$D_{uo}/D_d$
	$\mu\text{Gy/h}$	h	$\mu\text{Gy}$	$\mu\text{Gy}$	mm Pb	-	$\mu\text{Gy}$	$\mu\text{Gy}$	%
<b>3-4</b>	800	0,938	750,4	15,76	1,20	700	0,02	8,70	<b>0,23%</b>
<b>4-5</b>	800	3,750	3000	162,25	1,60	2500	0,06	52,20	<b>0,11%</b>
<b>5-6</b>	800	0,938	750,4	49,34	1,80	5000	0,01	8,70	<b>0,11%</b>
<b>6-7</b>	800	0,938	750,4	32,57	1,60	2500	0,01	8,70	<b>0,11%</b>
<b>7-1</b>	800	3,750	3000	102,88	2,00	7000	0,01	8,70	<b>0,11%</b>
<b>SD</b>	800	3,750	3000	1333,33	2,00	7000	0,19	8,70	<b>2,18%</b>
<b>SG</b>	800	3,750	3000	480,00	2,00	7000	0,07	8,70	<b>0,80%</b>

Z obliczeń wynika, że dawka tygodniowa promieniowania ubocznego, wyznaczona za osłonami przed promieniowaniem rozproszonym, jest mniejsza niż 10 % dawki tygodniowej.

Zgodnie z punktem 2.5.4. normy PN - 86/J – 80001 3 grubość osłon pozostaje bez zmiany.

## ZESTAWIENIE WYMAGANYCH GRUBOŚCI OSŁON Z OŁOWIU

osłona	obliczona grubość osłony		przyjęta wymagana grubość warstwy ołowiu dla osłony
	przed promieniowaniem rozproszonym od tkanki	przed promieniowaniem rozproszonym od detektora	
	mm Pb		
3-4	1,20	0,59	1,20
4-5	1,60	0,72	1,60
5-6	1,80	0,78	1,80
6-7	1,60	0,72	1,60
7-1	2,00	0,91	2,00
SD	2,00	1,50	2,00
SG	2,00	1,30	2,00

Przyjęta wymagana wartość grubości osłony w mm Pb jest największą obliczoną wartością dla danej osłony stałej uwzględniającą promieniowanie działające na daną osłonę - rozproszone od tkanki oraz rozproszone od detektorów. Jeżeli z nomogramów zamieszczonych w PN-86/J-80001 wynika, że grubość osłony jest < 0,1 mm Pb, to zgodnie z zasadą ostrożności, przyjęto jako wymaganą grubość osłony wartość = 0,1 mm Pb.

## WNIOSKI I ZALECENIA

### ZESTAWIENIE MINIMALNEJ GRUBOŚCI OSŁON DLA PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

osłona	równoważnik ołowiu przegrody budowlanej	wymagana grubość osłony	minimalna grubość dodatkowej osłony	Zalecana grubość dodatkowej osłony
mm Pb				
3-4	1,5	1,20	0,00	<b>1,00</b>
4-5	1,5	1,60	0,10	<b>1,00</b>
5-6	1,5	1,80	0,30	<b>1,00</b>
6-7	1,5	1,60	0,10	<b>1,00</b>
7-1	1,5	2,00	0,50	<b>1,00</b>
SD	4,0	2,00	0,00	<b>0,00</b>
SG	4,0	2,00	0,00	<b>0,00</b>

Obliczeń oraz odczytów z nomogramów dokonano dla napięcia 100 kV

### ZESTAWIENIE OSŁON DLA DRZWI I OKIEN

**D1, D2, D3 oraz D4 - drzwi systemowe z warstwą blachy ołowianej grubości 2,0 mm.**

**O1 – okno wglądowe ze sterowni o równoważniku ołowiu wynoszącym min. 2,0 mm.**

### ZNAKI I OŚWIETLENIE OSTRZEGAWCZE

Na drzwiach wejściowych należy umieścić znak ostrzegawczy przed promieniowaniem jonizującym zgodny ze wzorem załącznika nr 1 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dn. 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi [Dz. U. z 2006 r. Nr 180, poz. 1325].



## **1.8 Sala operacyjna – 03.BO.043**

---

### **CEL PROJEKTU**

Celem sporządzenia projektu jest obliczenie wymaganej grubości osłon stałych przed promieniowaniem rtg dla Sala operacyjna – 03.BO.043, która znajdować się będzie na poziomie 03.

### **DOKUMENTY BĘDĄCE PODSTAWĄ PROJEKTU**

1. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 16 września 2021 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo atomowe (Dz.U. 2021 poz. 1941).
2. Obwieszczenie Ministra Zdrowia z dnia 3 kwietnia 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz.U. 2017 poz. 884).
3. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. nr 180 poz. 1325)
4. Obwieszczenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 29 marca 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dz.U. 2022 poz. 967).
5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 sierpnia 2021 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. 2021 poz. 1667).
6. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 lutego 2007 r. w sprawie podstawowych wymagań dotyczących terenów kontrolowanych i nadzorowanych (Dz.U. 2007 nr 131 poz. 910 wraz ze zm. Dz.U. 2020 poz. 2303).
7. Polska Norma PN-86/J-80001. Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.
8. Projekt budowlany.

### **PARAMETRY POMIESZCZENIA**

Zgodnie z § 5. 2. rozp. Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325) powierzchnia pomieszczenia, w którym jest zainstalowany aparat rentgenowski do radiologii zabiegowej nie może być mniejsza niż 20 m<sup>2</sup>.

Zgodnie z § 4 rozp. Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325) wysokość gabinetu nie może być mniejsza niż 2,5 m.

Zgodnie z § 5.6 w/w rozporządzenia dopuszcza się zmniejszenie powierzchni pomieszczenia o 5%.

Powierzchnia gabinetu zabiegowego wynosi 42,5 m<sup>2</sup>, a jego wysokość (mierzona między stropami) wynosi 3,90 m. Wymiary pomieszczenia są więc wystarczające do stosowania aparatu typu Ramie C.

## METODYKA OBLICZEŃ WYMAGANEJ GRUBOŚCI OSŁON STAŁYCH

Obliczenia wymaganej grubości osłon stałych wykonano na podstawie Polskiej Normy PN-86/J-80001 (wydanie 3 z 1992 r.) „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.”

Do obliczeń przyjęto wartości dawek granicznych podane w § 2.1 i § 3. 1. rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325).

## KONSTRUKCJA PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

Oznaczenie na rysunku	Opis i konstrukcja przegrody	Parametry osłony		
		gęstość materiału	grubość materiału	równoważnik ołowiu
		g/cm <sup>3</sup>	mm	mm Pb
1-2	Ściana konstrukcyjna zewnętrzna  Z uwagi na położenie pracowni na poziomie 03 i znaczną odległość od budynków sąsiadujących szacowanie osłony dla tej przegrody pominięto jako nieistotną pod względem ochrony radiologicznej.			
2-3	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
3-4	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
4-5	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
5-1	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
SD	strop dolny strop żelbetowy 24,0 cm	2,2	240	4,0
SG	strop górny strop żelbetowy 24,0 cm	2,2	240	4,0

Uwaga : Równoważnik grubości ołowiu dla istniejących osłon odczytano dla U=100 kV

## PRZYKŁADOWE DANE TECHNICZNE APARATU TYPU RAMIĘ C

Typ	cyfrowy aparat rtg do radiologii zabiegowej typu Ramie C	
parametr	jednostka	wartość
Generator		
min. częstotliwość przetwornika	kHz	60
zakres napięcia anodowego	kV	40 - 120
zakres prądu anodowego w trybie fluoroskopii	mA	0,2 - 100
maksymalna szerokość impulsu	ms	20,0
liczba pulsów w czasie 1 s	puls/s	1, 2, 4, 8, 15, 20
Lampa		
Ogniska wg normy IEC 60336	-	0,6
Promieniowanie uboczne w odległości 1 m dla 100 kV	mGy/h	0,8
Typ anody	wirująca	
Detektor obrazowy	płaski panel cyfrowy	
wymiary	cm	20 x 30
Ramie C		
SID	cm	110
Przestrzeń operacyjna	cm	90

## ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

Zgodnie z Ustawą Prawo Atomowe, Kierownik Jednostki Organizacyjnej, w tym przypadku Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego we Włocławku jest odpowiedzialny za sprawdzenie zaproponowanych parametrów, aby zapewnić ich prawidłowe użycie. Parametry, takie jak wielkość ekspozycji, tygodniowe obciążenie robocze, itd. zostały opracowane na podstawie danych zastosowanej aparatury radiologicznej oraz zaleceń uwzględniając przy tym specyfikację pracy Szpitalnego Oddziału Ratunkowego. Jednostka organizacyjna powinna zweryfikować parametry zastosowane do obliczeń osłon przed promieniowaniem jonizującym, ich zgodność z regulacjami prawnymi oraz swoimi zaleceniami. Jednostka organizacyjna odpowiedzialna jest za zapewnienie, że użyte parametry zostały przeanalizowane i zaakceptowane przez wszystkie strony.

Projektant niniejszego opracowania zakłada, że w przypadku braku pisemnych uwag dostarczonych w przeciągu 30 dni od opracowania niniejszego projektu osłon radiologicznych, przedstawiciele jednostki organizacyjnej zaakceptowali projekt i zastosowane parametry.

Jeżeli w trakcie eksploatacji tygodniowe obciążenie robocze, odległości, współczynnik przebywania, użyte w niniejszym projekcie ulegną zmianie i wpłyną negatywnie na poziom ochrony radiologicznej, należy ponownie zweryfikować osłonowość pracowni, celem potwierdzenia skuteczności osłon radiologicznych.

## ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ

- a) Parametry ekspozycji określono na podstawie danych technicznych typowego aparatu typu Ramie C.
- b) Zaproponowaną liczbę wykonywanych ekspozycji oraz parametry ekspozycji należy zweryfikować.
- c) Przyjęto, że wiązka pierwotna jest całkowicie pochłaniana w konstrukcji detektora obrazowego, dlatego analizę wymaganej ochronności osłon stałych ograniczono do narażenia jakie pochodzi od promieniowania rozproszonego od ciała pacjenta, oraz promieniowania rozproszonego od wielowarstwowej struktury detektora ceramicznego umieszczonego wewnątrz ramienia aparatu.
- d) Na podstawie analizy typowych realizowanych protokołów w pracowni przyjęto uśrednione parametry ekspozycji podane w tabeli „Parametry Ekspozycji”
- e) Odczytów z nomogramów i tabel zamieszczonych w Polskiej Normie PN-86/J-80001 (wydanie 3 z 1992 r.) „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.” dokonano dla napięcia 100 kV.
- f) Wymaganą grubość osłon stałych przed promieniowaniem rtg rozproszonym przez struktury detektorów ceramicznych odczytano z diagramów zamieszczonych w PN-86/J-80001 dla przyjętego napięcia oraz obliczonej zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez beton lub cegłę C2 dokonując odpowiedniego przeliczenia dla stali zgodnie z tabelą 11.
- g) Obliczeń oraz analizy wielkości promieniowania ubocznego dokonano na podstawie wartości dawki podanej przez producenta lamp rtg.
- h) We wnioskach końcowych dokonano analizy równoważnika ołowiu dla istniejących osłon stałych przyjmując jako odniesienie maksymalne wartości grubości osłon z ołowiu obliczone dla promieniowania rozproszonego od tkanki pacjenta oraz od detektora obrazowego.

TEMAT: MODERNIZACJA, PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO WE WŁOCŁAWKU – BUDOWA, ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKÓW WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO WE WŁOCŁAWKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU (OBEJMUJĄCYM DROGOWY UKŁAD KOMUNIKACYJNY, PARKINGI ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ), W TYM CZĘŚCI BUDYNKÓW W RAMACH ZADANIA „PODNIESIENIE JAKOŚCI USŁUG ZDROWOTNYCH ORAZ ZWIĘKSZENIE DOSTĘPU DO USŁUG MEDYCZNYCH (ADAPTACJA BUDYNKÓW NR 1, 2, 3, 4, 6 I 11 – GŁÓWNEGO KOMPLEKSU SZPITALNEGO) W WOJEWÓDZKIM SZPITALU SPECJALISTYCZNYM WE WŁOCŁAWKU” ORAZ BUDOWA ŁĄDOWISKA LPR NA DACHU SKRZYDŁA B4 I MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU NR 13, NA TERENIE DZIAŁEK NR 2/32, 2/34, 2/36, 2/37, 2/1 OBRĘB WŁOCŁAWEK KM 124/1 PRZY UL. WIENIECKIEJ 49 WE WŁOCŁAWKU

Stadium: PROJEKT WYKONAWCZY

## PARAMETRY EKSPOZYCJI RTG

Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka
napięcie maksymalne	$U_{nom}$	100	kV
prąd maksymalny	$I_{nom}$	100	mA
czas procedury	$t_p$	30	min
		1800	s
długość impulsu	$t_{imp}$	20	ms
liczba impulsów na sekundę	pps	15	-
czas ekspozycji w trakcie procedury	$t_e$	540	s
liczba procedur tygodniowo	-	25	-
czas pracy źródła	$t_o$	225,000	min
		3,750	h
wymiary panelu cyfrowego		0,2 x 0,3	m
powierzchnia panelu cyfrowego	s	0,06	m <sup>2</sup>
SID	f	1,1	m

## WSPÓŁCZYNNIKI PRAWDOPODOBIENSTWA PRZEBYWANIA LUDZI – T ORAZ DOPUSZCZALNE DAWKI TYGODNIOWE ZA OSŁONAMI - D

osłona	opis pomieszczenia za osłoną	nr na rysunku	T	D [μGy]
2-3	Sala operacyjna	03.BO.037	1,00	8,7
3-4	Pom. przygotowania personelu	03.BO.041	0,25	8,7
4-5	Pom. przygotowania pacjenta	03.BO.042	0,25	8,7
5-1	Sala operacyjna	03.BO.046	1,00	8,7
SD	Strop dolny	-	1,00	8,7
SG	Strop górny	-	1,00	8,7

TEMAT: MODERNIZACJA, PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO WE WŁOCŁAWKU – BUDOWA, ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKÓW WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO WE WŁOCŁAWKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU (OBEJMUJĄCYM DROGOWY UKŁAD KOMUNIKACYJNY, PARKINGI ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ), W TYM CZĘŚCI BUDYNKÓW W RAMACH ZADANIA „PODNIESIENIE JAKOŚCI USŁUG ZDROWOTNYCH ORAZ ZWIĘKSZENIE DOSTĘPU DO USŁUG MEDYCZNYCH (ADAPTACJA BUDYNKÓW NR 1, 2, 3, 4, 6 I 11 – GŁÓWNEGO KOMPLEKSU SZPITALNEGO) W WOJEWÓDZKIM SZPITALU SPECJALISTYCZNYM WE WŁOCŁAWKU” ORAZ BUDOWA ŁĄDOWISKA LPR NA DACHU SKRZYDŁA B4 I MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU NR 13, NA TERENIE DZIAŁEK NR 2/32, 2/34, 2/36, 2/37, 2/1 OBRĘB WŁOCŁAWEK KM 124/1 PRZY UL. WIENIECKIEJ 49 WE WŁOCŁAWKU

Stadium: PROJEKT WYKONAWCZY

## CZAS NARAŻENIA

osłona	$t_0$		T	U	t	
	min	h			min	h
2-3	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750
3-4	225,0	3,75	0,25	1	56,25	0,938
4-5	225,0	3,75	0,25	1	56,25	0,938
5-1	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750
SD	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750
SG	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750

## WYNIKI OBLICZEŃ WYMAGANEJ GRUBOŚCI OSŁON STAŁYCH

GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROM. X ROZPROSZONYM OD TKANKI  
bez uwzględniania promieniowania ubocznego

osłona	odległość przedmiotu rozpraszającego od osłony	zredukowana moc dawki C1	odczytana grubość osłony z ołowiu
	m	$\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	mm Pb
2-3	3,80	0,30	<b>2,0</b>
3-4	4,10	1,60	<b>1,5</b>
4-5	4,10	1,60	<b>1,5</b>
5-1	4,40	0,40	<b>2,0</b>
SD	1,50	0,05	<b>2,0</b>
SG	2,50	0,10	<b>2,0</b>

Obliczeń oraz odczytów dokonano dla napięcia 100 kV

## GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROM. X ROZPROSZONYM PRZEZ STRUKTURĘ DETEKTORÓW CERAMICZNYCH

bez uwzględniania promieniowania ubocznego

osłona	odległość przedmiotu rozpraszającego od osłony	zredukowana moc dawki C2	odczytana grubość osłony z ołowiu	przeliczona grubość osłony z ołowiu
	m	$\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	mm Pb	mm Pb
2-3	3,80	6,80	1,4	<b>0,9</b>
3-4	4,10	31,40	1,0	<b>0,7</b>
4-5	4,10	31,40	1,0	<b>0,7</b>
5-1	4,40	9,10	1,3	<b>0,8</b>
SD	1,50	1,10	2,0	<b>1,3</b>
SG	2,50	2,90	1,8	<b>1,2</b>

Obliczeń oraz odczytów dokonano dla napięcia 100 kV

## GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROMIENIOWANIEM UBOCZNYM

Do obliczeń przyjęto wartość mocy dawki promieniowania ubocznego  $\dot{D}_u = 0,8 \text{ mGy/h} = 800 \mu\text{Gy/h}$

osłona	$\dot{D}_u$	t	$D_u$	$D_{ul}$	r	k	$D_{uo}$	$D_d$	$D_{uo}/D_d$
	$\mu\text{Gy/h}$	h	$\mu\text{Gy}$	$\mu\text{Gy}$	mm Pb	-	$\mu\text{Gy}$	$\mu\text{Gy}$	%
2-3	800	3,750	3000	207,76	2,00	7000	0,03	8,70	<b>0,34%</b>
3-4	800	0,938	750,4	44,64	1,50	1700	0,03	8,70	<b>0,34%</b>
4-5	800	0,938	750,4	44,64	1,50	1700	0,03	8,70	<b>0,34%</b>
5-1	800	3,750	3000	154,96	2,00	7000	0,02	8,70	<b>0,23%</b>
SD	800	3,750	3000	1333,33	2,00	7000	0,19	8,70	<b>2,18%</b>
SG	800	3,750	3000	480,00	2,00	7000	0,07	8,70	<b>0,80%</b>

Z obliczeń wynika, że dawka tygodniowa promieniowania ubocznego, wyznaczona za osłonami przed promieniowaniem rozproszonym, jest mniejsza niż 10 % dawki tygodniowej.

Zgodnie z punktem 2.5.4. normy PN - 86/J – 80001 3 grubość osłon pozostaje bez zmiany.

## ZESTAWIENIE WYMAGANYCH GRUBOŚCI OSŁON Z OŁOWIU

osłona	obliczona grubość osłony		przyjęta wymagana grubość warstwy ołowiu dla osłony
	przed promieniowaniem rozproszonym od tkanki	przed promieniowaniem rozproszonym od detektora	
	mm Pb		
2-3	2,00	0,90	2,00
3-4	1,50	0,70	1,50
4-5	1,50	0,70	1,50
5-1	2,00	0,80	2,00
SD	2,00	1,30	2,00
SG	2,00	1,20	2,00

Przyjęta wymagana wartość grubości osłony w mm Pb jest największą obliczoną wartością dla danej osłony stalej uwzględniającą promieniowanie działające na daną osłonę - rozproszone od tkanki oraz rozproszone od detektorów. Jeżeli z nomogramów zamieszczonych w PN-86/J-80001 wynika, że grubość osłony jest < 0,1 mm Pb, to zgodnie z zasadą ostrożności, przyjęto jako wymaganą grubość osłony wartość = 0,1 mm Pb.

## WNIOSKI I ZALECENIA

### ZESTAWIENIE MINIMALNEJ GRUBOŚCI OSŁON DLA PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

osłona	równoważnik ołowiu przegrody budowlanej	wymagana grubość osłony	minimalna grubość dodatkowej osłony	Zalecana grubość dodatkowej osłony
mm Pb				
2-3	1,5	2,00	0,50	<b>1,00</b>
3-4	1,5	1,50	0,00	<b>1,00</b>
4-5	1,5	1,50	0,00	<b>1,00</b>
5-1	1,5	2,00	0,50	<b>1,00</b>
SD	4,0	2,00	0,00	<b>0,00</b>
SG	4,0	2,00	0,00	<b>0,00</b>

Obliczeń oraz odczytów z nomogramów dokonano dla napięcia 100 kV

### ZESTAWIENIE OSŁON DLA DRZWI I OKIEN

**D1 oraz D2 - drzwi systemowe z warstwą blachy ołowianej grubości 2,0 mm.**

### ZNAKI I OŚWIETLENIE OSTRZEGAWCZE

Na drzwiach wejściowych należy umieścić znak ostrzegawczy przed promieniowaniem jonizującym zgodny ze wzorem załącznika nr 1 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dn. 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi [Dz. U. z 2006 r. Nr 180, poz. 1325].



## 1.9 Sala operacyjna – 03.BO.046

---

### CEL PROJEKTU

Celem sporządzenia projektu jest obliczenie wymaganej grubości osłon stałych przed promieniowaniem rtg dla Sala operacyjna – 03.BO.046, która znajdować się będzie na poziomie 03.

### DOKUMENTY BĘDĄCE PODSTAWĄ PROJEKTU

1. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 16 września 2021 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo atomowe (Dz.U. 2021 poz. 1941).
2. Obwieszczenie Ministra Zdrowia z dnia 3 kwietnia 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz.U. 2017 poz. 884).
3. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. nr 180 poz. 1325)
4. Obwieszczenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 29 marca 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dz.U. 2022 poz. 967).
5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 sierpnia 2021 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. 2021 poz. 1667).
6. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 lutego 2007 r. w sprawie podstawowych wymagań dotyczących terenów kontrolowanych i nadzorowanych (Dz.U. 2007 nr 131 poz. 910 wraz ze zm. Dz.U. 2020 poz. 2303).
7. Polska Norma PN-86/J-80001. Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.
8. Projekt budowlany.

### PARAMETRY POMIESZCZENIA

Zgodnie z § 5. 2. rozp. Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325) powierzchnia pomieszczenia, w którym jest zainstalowany aparat rentgenowski do radiologii zabiegowej nie może być mniejsza niż 20 m<sup>2</sup>.

Zgodnie z § 4 rozp. Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325) wysokość gabinetu nie może być mniejsza niż 2,5 m.

Zgodnie z § 5.6 w/w rozporządzenia dopuszcza się zmniejszenie powierzchni pomieszczenia o 5%.

Powierzchnia gabinetu zabiegowego wynosi 42,5 m<sup>2</sup>, a jego wysokość (mierzona między stropami) wynosi 3,90 m. Wymiary pomieszczenia są więc wystarczające do stosowania aparatu typu Ramie C.

## METODYKA OBLICZEŃ WYMAGANEJ GRUBOŚCI OSŁON STAŁYCH

Obliczenia wymaganej grubości osłon stałych wykonano na podstawie Polskiej Normy PN-86/J-80001 (wydanie 3 z 1992 r.) „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.”

Do obliczeń przyjęto wartości dawek granicznych podane w § 2.1 i § 3. 1. rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325).

## KONSTRUKCJA PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

Oznaczenie na rysunku	Opis i konstrukcja przegrody	Parametry osłony		
		gęstość materiału	grubość materiału	równoważnik ołowiu
		g/cm <sup>3</sup>	mm	mm Pb
1-2	Ściana konstrukcyjna zewnętrzna  Z uwagi na położenie pracowni na poziomie 03 i znaczną odległość od budynków sąsiadujących szacowanie osłony dla tej przegrody pominięto jako nieistotną pod względem ochrony radiologicznej.			
2-3	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
3-4	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
4-5	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
5-1	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
SD	strop dolny strop żelbetowy 24,0 cm	2,2	240	4,0
SG	strop górny strop żelbetowy 24,0 cm	2,2	240	4,0

Uwaga : Równoważnik grubości ołowiu dla istniejących osłon odczytano dla U=100 kV

TEMAT: MODERNIZACJA, PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO WE WŁOCŁAWKU – BUDOWA, ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKÓW WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO WE WŁOCŁAWKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU (OBEJMUJĄCYM DROGOWY UKŁAD KOMUNIKACYJNY, PARKINGI ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ), W TYM CZĘŚCI BUDYNKÓW W RAMACH ZADANIA „PODNIESIENIE JAKOŚCI USŁUG ZDROWOTNYCH ORAZ ZWIĘKSZENIE DOSTĘPU DO USŁUG MEDYCZNYCH (ADAPTACJA BUDYNKÓW NR 1, 2, 3, 4, 6 I 11 – GŁÓWNEGO KOMPLEKSU SZPITALNEGO) W WOJEWÓDZKIM SZPITALU SPECJALISTYCZNYM WE WŁOCŁAWKU” ORAZ BUDOWA ŁĄDOWISKA LPR NA DACHU SKRZYDŁA B4 I MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU NR 13, NA TERENIE DZIAŁEK NR 2/32, 2/34, 2/36, 2/37, 2/1 OBRĘB WŁOCŁAWEK KM 124/1 PRZY UL. WIENIECKIEJ 49 WE WŁOCŁAWKU

Stadium: PROJEKT WYKONAWCZY

## PRZYKŁADOWE DANE TECHNICZNE APARATU TYPU RAMIĘ C

Typ	cyfrowy aparat rtg do radiologii zabiegowej typu Ramie C	
parametr	jednostka	wartość
Generator		
min. częstotliwość przetwornika	kHz	60
zakres napięcia anodowego	kV	40 - 120
zakres prądu anodowego w trybie fluoroskopii	mA	0,2 - 100
maksymalna szerokość impulsu	ms	20,0
liczba pulsów w czasie 1 s	puls/s	1, 2, 4, 8, 15, 20
Lampa		
Ogniska wg normy IEC 60336	-	0,6
Promieniowanie uboczne w odległości 1 m dla 100 kV	mGy/h	0,8
Typ anody	wirująca	
Detektor obrazowy	płaski panel cyfrowy	
wymiary	cm	20 x 30
Ramie C		
SID	cm	110
Przestrzeń operacyjna	cm	90

## ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

Zgodnie z Ustawą Prawo Atomowe, Kierownik Jednostki Organizacyjnej, w tym przypadku Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego we Włocławku jest odpowiedzialny za sprawdzenie zaproponowanych parametrów, aby zapewnić ich prawidłowe użycie. Parametry, takie jak wielkość ekspozycji, tygodniowe obciążenie robocze, itd. zostały opracowane na podstawie danych zastosowanej aparatury radiologicznej oraz zaleceń uwzględniając przy tym specyfikację pracy Szpitalnego Oddziału Ratunkowego. Jednostka organizacyjna powinna zweryfikować parametry zastosowane do obliczeń osłon przed promieniowaniem jonizującym, ich zgodność z regulacjami prawnymi oraz swoimi zaleceniami. Jednostka organizacyjna odpowiedzialna jest za zapewnienie, że użyte parametry zostały przeanalizowane i zaakceptowane przez wszystkie strony.

Projektant niniejszego opracowania zakłada, że w przypadku braku pisemnych uwag dostarczonych w przeciągu 30 dni od opracowania niniejszego projektu osłon radiologicznych, przedstawiciele jednostki organizacyjnej zaakceptowali projekt i zastosowane parametry.

Jeżeli w trakcie eksploatacji tygodniowe obciążenie robocze, odległości, współczynnik przebywania, użyte w niniejszym projekcie ulegną zmianie i wpłyną negatywnie na poziom ochrony radiologicznej, należy ponownie zweryfikować osłonowość pracowni, celem potwierdzenia skuteczności osłon radiologicznych.

## ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ

- a) Parametry ekspozycji określono na podstawie danych technicznych typowego aparatu typu Ramie C.
- b) Zaproponowaną liczbę wykonywanych ekspozycji oraz parametry ekspozycji należy zweryfikować.
- c) Przyjęto, że wiązka pierwotna jest całkowicie pochłaniana w konstrukcji detektora obrazowego, dlatego analizę wymaganej ochronności osłon stałych ograniczono do narażenia jakie pochodzi od promieniowania rozproszonego od ciała pacjenta, oraz promieniowania rozproszonego od wielowarstwowej struktury detektora ceramicznego umieszczonego wewnątrz ramienia aparatu.
- d) Na podstawie analizy typowych realizowanych protokołów w pracowni przyjęto uśrednione parametry ekspozycji podane w tabeli „Parametry Ekspozycji”
- e) Odczytów z nomogramów i tabel zamieszczonych w Polskiej Normie PN-86/J-80001 (wydanie 3 z 1992 r.) „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.” dokonano dla napięcia 100 kV.
- f) Wymaganą grubość osłon stałych przed promieniowaniem rtg rozproszonym przez struktury detektorów ceramicznych odczytano z diagramów zamieszczonych w PN-86/J-80001 dla przyjętego napięcia oraz obliczonej zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez beton lub cegłę C2 dokonując odpowiedniego przeliczenia dla stali zgodnie z tabelą 11.
- g) Obliczeń oraz analizy wielkości promieniowania ubocznego dokonano na podstawie wartości dawki podanej przez producenta lamp rtg.
- h) We wnioskach końcowych dokonano analizy równoważnika ołowiu dla istniejących osłon stałych przyjmując jako odniesienie maksymalne wartości grubości osłon z ołowiu obliczone dla promieniowania rozproszonego od tkanki pacjenta oraz od detektora obrazowego.

TEMAT: MODERNIZACJA, PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO WE WŁOCŁAWKU – BUDOWA, ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKÓW WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO WE WŁOCŁAWKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU (OBEJMUJĄCYM DROGOWY UKŁAD KOMUNIKACYJNY, PARKINGI ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ), W TYM CZĘŚCI BUDYNKÓW W RAMACH ZADANIA „PODNIESIENIE JAKOŚCI USŁUG ZDROWOTNYCH ORAZ ZWIĘKSZENIE DOSTĘPU DO USŁUG MEDYCZNYCH (ADAPTACJA BUDYNKÓW NR 1, 2, 3, 4, 6 I 11 – GŁÓWNEGO KOMPLEKSU SZPITALNEGO) W WOJEWÓDZKIM SZPITALU SPECJALISTYCZNYM WE WŁOCŁAWKU” ORAZ BUDOWA ŁĄDOWISKA LPR NA DACHU SKRZYDŁA B4 I MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU NR 13, NA TERENIE DZIAŁEK NR 2/32, 2/34, 2/36, 2/37, 2/1 OBRĘB WŁOCŁAWEK KM 124/1 PRZY UL. WIENIECKIEJ 49 WE WŁOCŁAWKU

Stadium: PROJEKT WYKONAWCZY

## PARAMETRY EKSPOZYCJI RTG

Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka
napięcie maksymalne	$U_{nom}$	100	kV
prąd maksymalny	$I_{nom}$	100	mA
czas procedury	$t_p$	30	min
		1800	s
długość impulsu	$t_{imp}$	20	ms
liczba impulsów na sekundę	pps	15	-
czas ekspozycji w trakcie procedury	$t_e$	540	s
liczba procedur tygodniowo	-	25	-
czas pracy źródła	$t_o$	225,000	min
		3,750	h
wymiary panelu cyfrowego		0,2 x 0,3	m
powierzchnia panelu cyfrowego	s	0,06	m <sup>2</sup>
SID	f	1,1	m

## WSPÓŁCZYNNIKI PRAWDOPODOBIENSTWA PRZEBYWANIA LUDZI – T ORAZ DOPUSZCZALNE DAWKI TYGODNIOWE ZA OSŁONAMI - D

osłona	opis pomieszczenia za osłoną	nr na rysunku	T	D [μGy]
2-3	Sala operacyjna	03.BO.043	1,00	8,7
3-4	Pom. przygotowania pacjenta	03.BO.044	0,25	8,7
4-5	Pom. przygotowania pacjenta	03.BO.045	0,25	8,7
5-1	Sala operacyjna	03.BO.049	1,00	8,7
SD	Strop dolny	-	1,00	8,7
SG	Strop górny	-	1,00	8,7

TEMAT: MODERNIZACJA, PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO WE WŁOCŁAWKU – BUDOWA, ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKÓW WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO WE WŁOCŁAWKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU (OBEJMUJĄCYM DROGOWY UKŁAD KOMUNIKACYJNY, PARKINGI ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ), W TYM CZĘŚCI BUDYNKÓW W RAMACH ZADANIA „PODNIESIENIE JAKOŚCI USŁUG ZDROWOTNYCH ORAZ ZWIĘKSZENIE DOSTĘPU DO USŁUG MEDYCZNYCH (ADAPTACJA BUDYNKÓW NR 1, 2, 3, 4, 6 I 11 – GŁÓWNEGO KOMPLEKSU SZPITALNEGO) W WOJEWÓDZKIM SZPITALU SPECJALISTYCZNYM WE WŁOCŁAWKU” ORAZ BUDOWA ŁĄDOWISKA LPR NA DACHU SKRZYDŁA B4 I MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU NR 13, NA TERENIE DZIAŁEK NR 2/32, 2/34, 2/36, 2/37, 2/1 OBRĘB WŁOCŁAWEK KM 124/1 PRZY UL. WIENIECKIEJ 49 WE WŁOCŁAWKU

Stadium: PROJEKT WYKONAWCZY

## CZAS NARAŻENIA

osłona	$t_0$		T	U	t	
	min	h			min	h
2-3	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750
3-4	225,0	3,75	0,25	1	56,25	0,938
4-5	225,0	3,75	0,25	1	56,25	0,938
5-1	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750
SD	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750
SG	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750

## WYNIKI OBLICZEŃ WYMAGANEJ GRUBOŚCI OSŁON STAŁYCH

GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROM. X ROZPROSZONYM OD TKANKI  
bez uwzględniania promieniowania ubocznego

osłona	odległość przedmiotu rozpraszającego od osłony	zredukowana moc dawki C1	odczytana grubość osłony z ołowiu
	m	$\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	mm Pb
2-3	3,80	0,30	<b>2,0</b>
3-4	3,90	1,40	<b>1,5</b>
4-5	4,40	1,80	<b>1,3</b>
5-1	4,40	0,40	<b>2,0</b>
SD	1,50	0,05	<b>2,0</b>
SG	2,50	0,10	<b>2,0</b>

Obliczeń oraz odczytów dokonano dla napięcia 100 kV

## GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROM. X ROZPROSZONYM PRZEZ STRUKTURĘ DETEKTORÓW CERAMICZNYCH

bez uwzględniania promieniowania ubocznego

osłona	odległość przedmiotu rozpraszającego od osłony	zredukowana moc dawki C2	odczytana grubość osłony z ołowiu	przeliczona grubość osłony z ołowiu
	m	$\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	mm Pb	mm Pb
2-3	3,80	6,80	1,4	<b>0,9</b>
3-4	3,90	28,40	1,0	<b>0,7</b>
4-5	4,40	36,20	1,0	<b>0,7</b>
5-1	4,40	9,10	1,3	<b>0,8</b>
SD	1,50	1,10	2,0	<b>1,3</b>
SG	2,50	2,90	1,8	<b>1,2</b>

Obliczeń oraz odczytów dokonano dla napięcia 100 kV

## GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROMIENIOWANIEM UBOCZNYM

Do obliczeń przyjęto wartość mocy dawki promieniowania ubocznego  $\dot{D}_u = 0,8 \text{ mGy/h} = 800 \mu\text{Gy/h}$

osłona	$\dot{D}_u$	t	$D_u$	$D_{ul}$	r	k	$D_{uo}$	$D_d$	$D_{uo}/D_d$
	$\mu\text{Gy/h}$	h	$\mu\text{Gy}$	$\mu\text{Gy}$	mm Pb	-	$\mu\text{Gy}$	$\mu\text{Gy}$	%
2-3	800	3,750	3000	207,76	2,00	7000	0,03	8,70	<b>0,34%</b>
3-4	800	0,938	750,4	49,34	1,50	1700	0,03	8,70	<b>0,34%</b>
4-5	800	0,938	750,4	38,76	1,30	900	0,04	8,70	<b>0,46%</b>
5-1	800	3,750	3000	154,96	2,00	7000	0,02	8,70	<b>0,23%</b>
SD	800	3,750	3000	1333,33	2,00	7000	0,19	8,70	<b>2,18%</b>
SG	800	3,750	3000	480,00	2,00	7000	0,07	8,70	<b>0,80%</b>

Z obliczeń wynika, że dawka tygodniowa promieniowania ubocznego, wyznaczona za osłonami przed promieniowaniem rozproszonym, jest mniejsza niż 10 % dawki tygodniowej.

Zgodnie z punktem 2.5.4. normy PN - 86/J – 80001 3 grubość osłon pozostaje bez zmiany.

## ZESTAWIENIE WYMAGANYCH GRUBOŚCI OSŁON Z OŁOWIU

osłona	obliczona grubość osłony		przyjęta wymagana grubość warstwy ołowiu dla osłony
	przed promieniowaniem rozproszonym od tkanki	przed promieniowaniem rozproszonym od detektora	
	mm Pb		
2-3	2,00	0,90	2,00
3-4	1,50	0,70	1,50
4-5	1,30	0,70	1,30
5-1	2,00	0,80	2,00
SD	2,00	1,30	2,00
SG	2,00	1,20	2,00

Przyjęta wymagana wartość grubości osłony w mm Pb jest największą obliczoną wartością dla danej osłony stalej uwzględniającą promieniowanie działające na daną osłonę - rozproszone od tkanki oraz rozproszone od detektorów. Jeżeli z nomogramów zamieszczonych w PN-86/J-80001 wynika, że grubość osłony jest < 0,1 mm Pb, to zgodnie z zasadą ostrożności, przyjęto jako wymaganą grubość osłony wartość = 0,1 mm Pb.

## WNIOSKI I ZALECENIA

### ZESTAWIENIE MINIMALNEJ GRUBOŚCI OSŁON DLA PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

osłona	równoważnik ołowiu przegrody budowlanej	wymagana grubość osłony	minimalna grubość dodatkowej osłony	Zalecana grubość dodatkowej osłony
mm Pb				
2-3	1,5	2,00	0,50	<b>1,00</b>
3-4	1,5	1,50	0,00	<b>1,00</b>
4-5	1,5	1,30	0,00	<b>1,00</b>
5-1	1,5	2,00	0,50	<b>1,00</b>
SD	4,0	2,00	0,00	<b>0,00</b>
SG	4,0	2,00	0,00	<b>0,00</b>

Obliczeń oraz odczytów z nomogramów dokonano dla napięcia 100 kV

### ZESTAWIENIE OSŁON DLA DRZWI I OKIEN

**D1 oraz D2 - drzwi systemowe z warstwą blachy ołowianej grubości 2,0 mm.**

### ZNAKI I OŚWIETLENIE OSTRZEGAWCZE

Na drzwiach wejściowych należy umieścić znak ostrzegawczy przed promieniowaniem jonizującym zgodny ze wzorem załącznika nr 1 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dn. 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi [Dz. U. z 2006 r. Nr 180, poz. 1325].



## **1.10 Sala operacyjna – 03.BO.049**

---

### **CEL PROJEKTU**

Celem sporządzenia projektu jest obliczenie wymaganej grubości osłon stałych przed promieniowaniem rtg dla Sala operacyjna – 03.BO.046, która znajdować się będzie na poziomie 03.

### **DOKUMENTY BĘDĄCE PODSTAWĄ PROJEKTU**

1. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 16 września 2021 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo atomowe (Dz.U. 2021 poz. 1941).
2. Obwieszczenie Ministra Zdrowia z dnia 3 kwietnia 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz.U. 2017 poz. 884).
3. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. nr 180 poz. 1325)
4. Obwieszczenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 29 marca 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dz.U. 2022 poz. 967).
5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 sierpnia 2021 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. 2021 poz. 1667).
6. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 lutego 2007 r. w sprawie podstawowych wymagań dotyczących terenów kontrolowanych i nadzorowanych (Dz.U. 2007 nr 131 poz. 910 wraz ze zm. Dz.U. 2020 poz. 2303).
7. Polska Norma PN-86/J-80001. Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.
8. Projekt budowlany.

### **PARAMETRY POMIESZCZENIA**

Zgodnie z § 5. 2. rozp. Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325) powierzchnia pomieszczenia, w którym jest zainstalowany aparat rentgenowski do radiologii zabiegowej nie może być mniejsza niż 20 m<sup>2</sup>.

Zgodnie z § 4 rozp. Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325) wysokość gabinetu nie może być mniejsza niż 2,5 m.

Zgodnie z § 5.6 w/w rozporządzenia dopuszcza się zmniejszenie powierzchni pomieszczenia o 5%.

Powierzchnia gabinetu zabiegowego wynosi 42,5 m<sup>2</sup>, a jego wysokość (mierzona między stropami) wynosi 3,90 m. Wymiary pomieszczenia są więc wystarczające do stosowania aparatu typu Ramie C.

## METODYKA OBLICZEŃ WYMAGANEJ GRUBOŚCI OSŁON STAŁYCH

Obliczenia wymaganej grubości osłon stałych wykonano na podstawie Polskiej Normy PN-86/J-80001 (wydanie 3 z 1992 r.) „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.”

Do obliczeń przyjęto wartości dawek granicznych podane w § 2.1 i § 3. 1. rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180 poz.1325).

## KONSTRUKCJA PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

Oznaczenie na rysunku	Opis i konstrukcja przegrody	Parametry osłony		
		gęstość materiału	grubość materiału	równoważnik ołowiu
		g/cm <sup>3</sup>	mm	mm Pb
1-2	Ściana konstrukcyjna zewnętrzna  Z uwagi na położenie pracowni na poziomie 03 i znaczną odległość od budynków sąsiadujących szacowanie osłony dla tej przegrody pominięto jako nieistotną pod względem ochrony radiologicznej.			
2-3	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
3-4	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
4-5	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
5-1	ściana działowa – Ściana SILKA 15 cm wykończona stalą nierdzewną	1,5	150	1,5
SD	strop dolny strop żelbetowy 24,0 cm	2,2	240	4,0
SG	strop górny strop żelbetowy 24,0 cm	2,2	240	4,0

Uwaga : Równoważnik grubości ołowiu dla istniejących osłon odczytano dla U=100 k V

## PRZYKŁADOWE DANE TECHNICZNE APARATU TYPU RAMIĘ C

Typ	cyfrowy aparat rtg do radiologii zabiegowej typu Ramie C	
parametr	jednostka	wartość
Generator		
min. częstotliwość przetwornika	kHz	60
zakres napięcia anodowego	kV	40 - 120
zakres prądu anodowego w trybie fluoroskopii	mA	0,2 - 100
maksymalna szerokość impulsu	ms	20,0
liczba pulsów w czasie 1 s	puls/s	1, 2, 4, 8, 15, 20
Lampa		
Ogniska wg normy IEC 60336	-	0,6
Promieniowanie uboczne w odległości 1 m dla 100 kV	mGy/h	0,8
Typ anody	wirująca	
Detektor obrazowy	płaski panel cyfrowy	
wymiary	cm	20 x 30
Ramie C		
SID	cm	110
Przestrzeń operacyjna	cm	90

## ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

Zgodnie z Ustawą Prawo Atomowe, Kierownik Jednostki Organizacyjnej, w tym przypadku Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego we Włocławku jest odpowiedzialny za sprawdzenie zaproponowanych parametrów, aby zapewnić ich prawidłowe użycie. Parametry, takie jak wielkość ekspozycji, tygodniowe obciążenie robocze, itd. zostały opracowane na podstawie danych zastosowanej aparatury radiologicznej oraz zaleceń uwzględniając przy tym specyfikację pracy Szpitalnego Oddziału Ratunkowego. Jednostka organizacyjna powinna zweryfikować parametry zastosowane do obliczeń osłon przed promieniowaniem jonizującym, ich zgodność z regulacjami prawnymi oraz swoimi zaleceniami. Jednostka organizacyjna odpowiedzialna jest za zapewnienie, że użyte parametry zostały przeanalizowane i zaakceptowane przez wszystkie strony.

Projektant niniejszego opracowania zakłada, że w przypadku braku pisemnych uwag dostarczonych w przeciągu 30 dni od opracowania niniejszego projektu osłon radiologicznych, przedstawiciele jednostki organizacyjnej zaakceptowali projekt i zastosowane parametry.

Jeżeli w trakcie eksploatacji tygodniowe obciążenie robocze, odległości, współczynnik przebywania, użyte w niniejszym projekcie ulegną zmianie i wpłyną negatywnie na poziom ochrony radiologicznej, należy ponownie zweryfikować osłonowość pracowni, celem potwierdzenia skuteczności osłon radiologicznych.

## ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ

- a) Parametry ekspozycji określono na podstawie danych technicznych typowego aparatu typu Ramie C.
- b) Zaproponowaną liczbę wykonywanych ekspozycji oraz parametry ekspozycji należy zweryfikować.
- c) Przyjęto, że wiązka pierwotna jest całkowicie pochłaniana w konstrukcji detektora obrazowego, dlatego analizę wymaganej ochronności osłon stałych ograniczono do narażenia jakie pochodzi od promieniowania rozproszonego od ciała pacjenta, oraz promieniowania rozproszonego od wielowarstwowej struktury detektora ceramicznego umieszczonego wewnątrz ramienia aparatu.
- d) Na podstawie analizy typowych realizowanych protokołów w pracowni przyjęto uśrednione parametry ekspozycji podane w tabeli „Parametry Ekspozycji”
- e) Odczytów z nomogramów i tabel zamieszczonych w Polskiej Normie PN-86/J-80001 (wydanie 3 z 1992 r.) „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych.” dokonano dla napięcia 100 kV.
- f) Wymaganą grubość osłon stałych przed promieniowaniem rtg rozproszonym przez struktury detektorów ceramicznych odczytano z diagramów zamieszczonych w PN-86/J-80001 dla przyjętego napięcia oraz obliczonej zredukowanej mocy dawki promieniowania X rozproszonego przez beton lub cegłę C2 dokonując odpowiedniego przeliczenia dla stali zgodnie z tabelą 11.
- g) Obliczeń oraz analizy wielkości promieniowania ubocznego dokonano na podstawie wartości dawki podanej przez producenta lamp rtg.
- h) We wnioskach końcowych dokonano analizy równoważnika ołowiu dla istniejących osłon stałych przyjmując jako odniesienie maksymalne wartości grubości osłon z ołowiu obliczone dla promieniowania rozproszonego od tkanki pacjenta oraz od detektora obrazowego.

TEMAT: MODERNIZACJA, PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO WE WŁOCŁAWKU – BUDOWA, ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKÓW WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO WE WŁOCŁAWKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU (OBEJMUJĄCYM DROGOWY UKŁAD KOMUNIKACYJNY, PARKINGI ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ), W TYM CZĘŚCI BUDYNKÓW W RAMACH ZADANIA „PODNIESIENIE JAKOŚCI USŁUG ZDROWOTNYCH ORAZ ZWIĘKSZENIE DOSTĘPU DO USŁUG MEDYCZNYCH (ADAPTACJA BUDYNKÓW NR 1, 2, 3, 4, 6 I 11 – GŁÓWNEGO KOMPLEKSU SZPITALNEGO) W WOJEWÓDZKIM SZPITALU SPECJALISTYCZNYM WE WŁOCŁAWKU” ORAZ BUDOWA ŁĄDOWISKA LPR NA DACHU SKRZYDŁA B4 I MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU NR 13, NA TERENIE DZIAŁEK NR 2/32, 2/34, 2/36, 2/37, 2/1 OBRĘB WŁOCŁAWEK KM 124/1 PRZY UL. WIENIECKIEJ 49 WE WŁOCŁAWKU

Stadium: PROJEKT WYKONAWCZY

## PARAMETRY EKSPOZYCJI RTG

Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka
napięcie maksymalne	$U_{nom}$	100	kV
prąd maksymalny	$I_{nom}$	100	mA
czas procedury	$t_p$	30	min
		1800	s
długość impulsu	$t_{imp}$	20	ms
liczba impulsów na sekundę	pps	15	-
czas ekspozycji w trakcie procedury	$t_e$	540	s
liczba procedur tygodniowo	-	25	-
czas pracy źródła	$t_o$	225,000	min
		3,750	h
wymiary panelu cyfrowego		0,2 x 0,3	m
powierzchnia panelu cyfrowego	s	0,06	m <sup>2</sup>
SID	f	1,1	m

## WSPÓŁCZYNNIKI PRAWDOPODOBIENSTWA PRZEBYWANIA LUDZI – T ORAZ DOPUSZCZALNE DAWKI TYGODNIOWE ZA OSŁONAMI - D

osłona	opis pomieszczenia za osłoną	nr na rysunku	T	D [μGy]
2-3	Sala operacyjna	03.BO.046	1,00	8,7
3-4	Pom. przygotowania personelu	03.BO.047	0,25	8,7
4-5	Pom. przygotowania pacjenta	03.BO.048	0,25	8,7
5-1	Pom. socjalne	03.BO.050	1,00	8,7
SD	Strop dolny	-	1,00	8,7
SG	Strop górny	-	1,00	8,7

TEMAT: MODERNIZACJA, PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO WE WŁOCŁAWKU – BUDOWA, ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKÓW WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO WE WŁOCŁAWKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU (OBEJMUJĄCYM DROGOWY UKŁAD KOMUNIKACYJNY, PARKINGI ORAZ NIEZBĘDĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ), W TYM CZĘŚCI BUDYNKÓW W RAMACH ZADANIA „PODNIESIENIE JAKOŚCI USŁUG ZDROWOTNYCH ORAZ ZWIĘKSZENIE DOSTĘPU DO USŁUG MEDYCZNYCH (ADAPTACJA BUDYNKÓW NR 1, 2, 3, 4, 6 I 11 – GŁÓWNEGO KOMPLEKSU SZPITALNEGO) W WOJEWÓDZKIM SZPITALU SPECJALISTYCZNYM WE WŁOCŁAWKU” ORAZ BUDOWA ŁĄDOWISKA LPR NA DACHU SKRZYDŁA B4 I MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU NR 13, NA TERENIE DZIAŁEK NR 2/32, 2/34, 2/36, 2/37, 2/1 OBRĘB WŁOCŁAWEK KM 124/1 PRZY UL. WIENIECKIEJ 49 WE WŁOCŁAWKU

Stadium: PROJEKT WYKONAWCZY

## CZAS NARAŻENIA

osłona	$t_0$		T	U	t	
	min	h			min	h
2-3	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750
3-4	225,0	3,75	0,25	1	56,25	0,938
4-5	225,0	3,75	0,25	1	56,25	0,938
5-1	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750
SD	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750
SG	225,0	3,75	1,00	1	225,00	3,750

## WYNIKI OBLICZEŃ WYMAGANEJ GRUBOŚCI OSŁON STAŁYCH

GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROM. X ROZPROSZONYM OD TKANKI  
bez uwzględniania promieniowania ubocznego

osłona	odległość przedmiotu rozpraszającego od osłony	zredukowana moc dawki C1	odczytana grubość osłony z ołowiu
	m	$\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	mm Pb
2-3	3,80	0,30	<b>2,0</b>
3-4	4,20	1,60	<b>1,5</b>
4-5	4,10	1,60	<b>1,5</b>
5-1	4,00	0,40	<b>2,0</b>
SD	1,50	0,05	<b>2,0</b>
SG	2,50	0,10	<b>2,0</b>

Obliczeń oraz odczytów dokonano dla napięcia 100 kV

## GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROM. X ROZPROSZONYM PRZEZ STRUKTURĘ DETEKTORÓW CERAMICZNYCH

bez uwzględniania promieniowania ubocznego

osłona	odległość przedmiotu rozpraszającego od osłony	zredukowana moc dawki C2	odczytana grubość osłony z ołowiu	przeliczona grubość osłony z ołowiu
	m	$\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	mm Pb	mm Pb
2-3	3,80	6,80	1,4	<b>0,9</b>
3-4	4,20	33,00	1,0	<b>0,7</b>
4-5	4,10	31,40	1,0	<b>0,7</b>
5-1	4,00	7,50	1,4	<b>0,9</b>
SD	1,50	1,10	2,0	<b>1,3</b>
SG	2,50	2,90	1,8	<b>1,2</b>

Obliczeń oraz odczytów dokonano dla napięcia 100 kV

## GRUBOŚĆ OSŁON Z OŁOWIU PRZED PROMIENIOWANIEM UBOCZNYM

Do obliczeń przyjęto wartość mocy dawki promieniowania ubocznego  $\dot{D}_u = 0,8 \text{ mGy/h} = 800 \mu\text{Gy/h}$

osłona	$\dot{D}_u$	t	$D_u$	$D_{ul}$	r	k	$D_{uo}$	$D_d$	$D_{uo}/D_d$
	$\mu\text{Gy/h}$	h	$\mu\text{Gy}$	$\mu\text{Gy}$	mm Pb	-	$\mu\text{Gy}$	$\mu\text{Gy}$	%
2-3	800	3,750	3000	207,76	2,00	7000	0,03	8,70	<b>0,34%</b>
3-4	800	0,938	750,4	42,54	1,50	1700	0,03	8,70	<b>0,34%</b>
4-5	800	0,938	750,4	44,64	1,50	1700	0,03	8,70	<b>0,34%</b>
5-1	800	3,750	3000	187,50	2,00	7000	0,03	8,70	<b>0,34%</b>
SD	800	3,750	3000	1333,33	2,00	7000	0,19	8,70	<b>2,18%</b>
SG	800	3,750	3000	480,00	2,00	7000	0,07	8,70	<b>0,80%</b>

Z obliczeń wynika, że dawka tygodniowa promieniowania ubocznego, wyznaczona za osłonami przed promieniowaniem rozproszonym, jest mniejsza niż 10 % dawki tygodniowej.

Zgodnie z punktem 2.5.4. normy PN - 86/J – 80001 3 grubość osłon pozostaje bez zmiany.

## ZESTAWIENIE WYMAGANYCH GRUBOŚCI OSŁON Z OŁOWIU

osłona	obliczona grubość osłony		przyjęta wymagana grubość warstwy ołowiu dla osłony
	przed promieniowaniem rozproszonym od tkanki	przed promieniowaniem rozproszonym od detektora	
	mm Pb		
2-3	2,00	0,90	2,00
3-4	1,50	0,70	1,50
4-5	1,50	0,70	1,50
5-1	2,00	0,90	2,00
SD	2,00	1,30	2,00
SG	2,00	1,20	2,00

Przyjęta wymagana wartość grubości osłony w mm Pb jest największą obliczoną wartością dla danej osłony stalej uwzględniającą promieniowanie działające na daną osłonę - rozproszone od tkanki oraz rozproszone od detektorów. Jeżeli z nomogramów zamieszczonych w PN-86/J-80001 wynika, że grubość osłony jest < 0,1 mm Pb, to zgodnie z zasadą ostrożności, przyjęto jako wymaganą grubość osłony wartość = 0,1 mm Pb.

## WNIOSKI I ZALECENIA

### ZESTAWIENIE MINIMALNEJ GRUBOŚCI OSŁON DLA PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

osłona	równoważnik ołowiu przegrody budowlanej	wymagana grubość osłony	minimalna grubość dodatkowej osłony	Zalecana grubość dodatkowej osłony
mm Pb				
2-3	1,5	2,00	0,50	<b>1,00</b>
3-4	1,5	1,50	0,00	<b>1,00</b>
4-5	1,5	1,50	0,00	<b>1,00</b>
5-1	1,5	2,00	0,50	<b>1,00</b>
SD	4,0	2,00	0,00	<b>0,00</b>
SG	4,0	2,00	0,00	<b>0,00</b>

Obliczeń oraz odczytów z nomogramów dokonano dla napięcia 100 kV

### ZESTAWIENIE OSŁON DLA DRZWI I OKIEN

**D1 oraz D2 - drzwi systemowe z warstwą blachy ołowianej grubości 2,0 mm.**

### ZNAKI I OŚWIETLENIE OSTRZEGAWCZE

Na drzwiach wejściowych należy umieścić znak ostrzegawczy przed promieniowaniem jonizującym zgodny ze wzorem załącznika nr 1 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dn. 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi [Dz. U. z 2006 r. Nr 180, poz. 1325].