

**OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM
DLA ŚRÓDOPERACYJNYCH APARATÓW RENTGENOWSKICH Z RAMIENIEM C
RADIOLOGIA ZABIEGOWA - ORTOPEDIA**

1. Przedmiot opracowania.....	2
2. Materiały źródłowe.....	2
3. Dokumenty dołączane do wniosku o wydanie zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego.....	2
4. Wymagana dokumentacja.....	2
5. Lokalizacja.....	2
6. Źródło promieniowania.....	3
7. Kierunki promieniowania.....	3
8. Czas pracy tomografu.....	3
9. Instalacje.....	3
10 . Instalacja aparatu.....	3
11 . Instalacja elektryczna.....	4
12. Dawki graniczne.....	4
13. Obliczanie osłon stałych.....	4
11. Obliczenia szczegółowe.....	5
13. Wnioski i uwagi końcowe:.....	7

<p style="text-align: center;">OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM DLA ŚRÓDOPERACYJNYCH APARATÓW RENTGENOWSKICH Z RAMIENIEM C RADIOLOGIA ZABIEGOWA - ORTOPEDIA</p>
--

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania są obliczenia osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym dla aparatu śródoperacyjnego z ramieniem C ZIEHM 8000 w ortopedycznej sali operacyjnej, określenie warunków dla pracowni rentgenowskich zgodnie z obowiązującymi przepisami.

2. Materiały źródłowe

1. Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. - Prawo atomowe [Dz.U. z 2001r. Nr 3] – tekst jednolity Dz. U. z 2014r. poz. 1512.
2. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 12 listopada 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej
3. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. Nr 180 z 2006r.)
4. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego(Dz.U. Nr 20 z 3 lutego 2005r., poz.168)
5. Norma PN – 86/J-80001 – Obliczanie osłon stałych.
6. Dokumentacja techniczna aparatów.
7. Informacje udzielone przez użytkownika.

3. Dokumenty dołączane do wniosku o wydanie zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego

1. Do wniosku o wydanie zezwolenia na uruchomienie i stosowanie aparatu rentgenowskiego w celach medycznych, należy dołączyć:
 - Informację charakteryzującą urządzenie wytwarzające promieniowanie jonizujące,
 - Określenie rodzaju i zakresu prowadzonej kontroli narażenia pracowników na promieniowanie jonizujące oraz kontroli środowiska pracy i otoczenia,
 - Dokumentację techniczną i instrukcję obsługi aparatu;
 - Dokumentację projektową pracowni rentgenowskiej z zastosowanymi osłonami;
 - Instrukcję pracy z aparatem rentgenowskim, ustalającą szczegółowe zasady postępowania w zakresie ochrony radiologicznej;
 - Program zapewnienia jakości;
 - Zakładowy plan postępowania awaryjnego.
 - Projekt wentylacji.

4. Wymagana dokumentacja

Kierownik CB(lub inspektor OR) powinien posiadać:

- 1) zezwolenie;
- 2) regulamin pracy, o którym mowa w Kodeksie pracy;
- 4) zakładowy plan postępowania awaryjnego;
- 5) rejestr wyników pomiarów dozymetrycznych w środowisku pracy;
- 6) wykaz pracowników wykonujących pracę w pracowni, z podziałem na kategorie A i B;
- 7) opisy techniczne i instrukcje obsługi aparatu rentgenowskiego.

OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM DLA ŚRÓDOPERACYJNYCH APARATÓW RENTGENOWSKICH Z RAMIENIEM C RADIOLOGIA ZABIEGOWA - ORTOPEDIA

8) rejestr dawek indywidualnych promieniowania jonizującego otrzymanych przez pracowników.

5. Lokalizacja

5.1. Sala operacyjna ortopedyczna zlokalizowana jest na parterze budynku szpitala Brzeskiego Centrum Medycznego w Brzegu, ul. Mossora 1. Budynek parterowy niepodpiwniczony.

6. Źródło promieniowania

6.1. Źródło promieniowania.

Źródłem promieniowania są lampy rentgenowskie aparatów rtg ZIEHM 8000 o parametrach pracy:

Napięcie anodowe (max.) 110 kV, (do wyznaczenia grubości osłon przyjęto 100 kV i jest to wartość znacznie zawyżona gdyż w praktyce stosowane kV w zabiegach ortopedycznych nie przekraczają 65 kV))

Prąd anodowy (max.) 20 mA zdjęcia, 6 mA fluoro.

Filtracja całkowita > 3.0 mm Al

Promieniowanie uboczne (max.) 1.0 mGy/h.

Do obliczeń przyjęto moc dawki z warunków zdjęciowych jako istotne narażenie na promieniowanie. Fluoro stosowane sporadycznie nie ma wpływu na grubość osłon.

7. Kierunki promieniowania

7.1. Wiązka główna kierowana jest w kierunku detektora i tam pochłaniana. W pozostałych kierunkach do obliczeń przyjęto wiązkę rozproszoną C_1 .

8. Czas pracy aparatu

8.1. Zastosowane w aparacie programy anatomiczne i automatyka aparatu nie pozwalają na określenie prądu i czasu poszczególnych ekspozycji stąd do obliczeń przyjęto uśrednione wartości. Jako istotne dla obciążenia radiacyjnego sali przyjęto czas pracy w warunkach zdjęciowych. Przyjęto dla zabiegów ortopedycznych $i = 20$ mA, $t = 0,5$ sek. 5 ekspozycji przy zabiegu i 2 zabiegi dziennie przez 7 dni w tygodniu. Fluoro wykonywane sporadycznie.

Stąd $t_0 = 35$ sek/tydz. = 0,01 h/tydz.

8.2. Czas narażenia na promieniowanie w tygodniu obliczany jest ze wzoru :

$$t = T * U * t_0$$

gdzie:

T – współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu,

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

t_0 – maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia na jednej zmianie, w mA min/tydz, mAh/tydz.

9. Instalacje

9.1. Osłony.

Wszystkie stropy, ściany, drzwi, okna w salach należy wykonać w sposób zapewniający pełną ochronność przed promieniowaniem.

Panele ściennie z blachą stalową o grubości podanej w części obliczeniowej i zestawieniu osłon.

9.2. Materiał na osłony:

- panele ściennie wykonane ze stali,
- szkło ołowiowe o gęstości min. $3,5 \text{ gcm}^{-3}$
- szkło okienne o gęstości min. $2,5 \text{ gcm}^{-3}$
- beton o gęstości $2,2 \text{ gcm}^{-3}$

9.3. Drzwi i okna.

Drzwi i szyby w drzwiach powinny spełniać warunki ochronności podane w części obliczeniowej.

OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM DLA ŚRÓDOPERACYJNYCH APARATÓW RENTGENOWSKICH Z RAMIENIEM C RADIOLOGIA ZABIEGOWA - ORTOPEDIA

9.4. Wentylacja.

Wentylacja obiektów mechaniczna zgodnie z projektem zapewniająca min. 1,5 krotną wymianę powietrza. Wymagana krotność dla sali operacyjnej ortopedycznej $k = 188,64 \text{ m}^3/\text{h}$.

Urządzenia te podlegają okresowym przeglądom, czyszczeniu lub dezynfekcji, lub wymianie elementów instalacji zgodnie z zaleceniami producenta, **nie rzadziej niż co 12 miesięcy**.

10 . Instalacja aparatu

Aparat zainstalowany będzie w miejscu wyznaczonym na rzucie sali operacyjnej ortopedycznej..

11 . Instalacja elektryczna

11.1. Zasilanie

zgodnie z wymogami producenta.

11.2. Uziemienie

Uziemienie musi odpowiadać przepisom dla sprzętu medycznego.

12. Dawki graniczne

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz.U.Nr 20 z 3 lutego 2005r. poz.168)

Dawka graniczna dla osób zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące, w ciągu kolejnych 12 miesięcy wynosi :

20 mSv i jest wyrażona jako równoważnik dawki, jeśli napromieniowanie całego ciała jest równomierne.

Dawka graniczna dla osób zamieszkałych lub przebywających w ogólnie dostępnym otoczeniu źródeł promieniowania jonizującego, w tym również obiektu jądrowego, oraz narażonych wskutek skażeń promieniotwórczych środowiska ,wyrażona jako efektywny równoważnik dawki w ciągu **12 miesięcy wynosi 1 mSv** .

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. z 2006r.Nr 180, poz. 1325) konstrukcja ścian, stropów, okien, drzwi oraz zainstalowane urządzenia w pracowni rentgenowskiej, zabezpieczają osoby pracujące w gabinecie rentgenowskim przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej:

- 6 mSv w gabinecie rentgenowskim;
- 3 mSv w pomieszczeniach pracowni rentgenowskiej poza gabinetem rentgenowskim;
- 0,5 mSv w pomieszczeniach poza pracownią rentgenowską, a także osoby z ogółu ludności przebywające w sąsiedztwie .

13. Obliczanie osłon stałych

1. Obliczeń dokonano zgodnie z PN – 86 / J – 80001.
2. **W obliczeniach nie ujęto C_2 ze względu na brak możliwości właściwego obliczenia współczynnika „S”.**
3. Do wyznaczenia krotności przyjęto 100 kV .
4. D - dla pracowników zatrudnionych w warunkach narażenia kat „B” z przyjętego limitu użytkowego dawki 3 mSv/rok:
 $D = 0,06 \text{ mSv/tydz} = 0,052 \text{ mGy/tydz} = 0,0052 \text{ cGy/tydz}$.
w pomieszczeniach poza pracownią rentgenowską, a także osoby z ogółu ludności przebywające w sąsiedztwie 0,5 mSv/rok:
 $D = 0,5 \text{ mSv/rok} = 0,43 \text{ mGy/rok} = 0,0087 \text{ mGy/tydz} = 0,00087 \text{ cGy/tydz}$.

13.a. Krotność dla promieniowania rozproszonego zredukowaną moc dawki w $\text{cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$ obliczono ze wzoru :

**OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM
DLA ŚRÓDOPERACYJNYCH APARATÓW RENTGENOWSKICH Z RAMIENIEM C
RADIOLOGIA ZABIEGOWA - ORTOPEDIA**

$$C_1 = \frac{D * l^2}{t * i}$$

gdzie:

D - dawka tygodniowa jw.

l - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach, w m

t - czas narażenia w ciągu tygodnia na promieniowanie rozproszone, w h

i - nominalne natężenie prądu anodowego, w mA

11. Obliczenia szczegółowe

Promieniowanie uboczne:

Brak danych producenta. Przyjęto $\dot{D}_{max} = 1 \text{ mGy/h}$.

tygodniowe narażenie w miejscu osłanianym $\dot{D}_{max} * t_0$ / krotność osłony.

$$\dot{D}_u = 1000 \mu\text{Gyh}^{-1} * 0,01 \text{ h}/20 = 0,0005 \mu\text{Gyh}^{-1}$$

zgodnie z pkt. 2.5.4.1 PN – 86/J 80001 $\dot{D}_u < 20 \mu\text{Gyh}^{-1}$ pomijamy przy obliczeniach osłon.

11.1. PO 1 - osłonę 1 stanowią panele A-B oraz E – F z blachą ze stali nierdzewnej 2x1mm Pb.

Miejsce osłanianie – sala operacyjna.

Na sali mogą przebywać osoby nienarażone zawodowo na promieniowanie.

Do osłony dociera wiązka rozproszona.

$$t = T * U * t_0$$

$$t = 1 * 1 * 0,01 \text{ h/tydz.}$$

$$t = 0,01 \text{ h/tydz}$$

$$l = 4,3 \text{ m}$$

$$D = 0,00087 \text{ cGy/tydz.}$$

$$i = 20 \text{ mA}$$

$$C_1 = \frac{D * l^2}{t * i}$$

$$C_1 = \frac{0,00087 * 4,3^2}{20 * 0,01} \left[\frac{\text{cGy} * \text{m}^2}{\text{mAh}} \right]$$

$$C_1 = 0,034 \text{ cGy} * \text{h}^{-1} * \text{m}^2 * \text{mA}^{-1}$$

Odczytana z PN – 86 / J – 80001 grubość osłony z Pb dla takiej krotności $C_1 = 0,034 \text{ cGy} * \text{h}^{-1} * \text{m}^2 * \text{mA}^{-1}$ wynosi ok. 0,1 mm.

Wnioski:

Projektowana panelowa zabudowa sali ortopedycznej z blachą stalową o grubości 2* 1 mm zapewnia bezpieczne przebywanie pracownikom i osobom z populacji w miejscu osłanianym w w/w warunkach pracy.

11.2. PO 2 - osłonę stanowi:

1. ściana B-C z blachą ze stali nierdzewnej 1mm.

2. Drzwi „A” przesuwne stalowe o grubości stali 2*1 mm,

3. szyba w drzwiach.

Miejscem osłanianym jest pomieszczenie przygotowania pacjenta.

$$t = T * U * t_0$$

$$t = 1 * 1 * 0,01 \text{ h/tydz.}$$

$$t = 0,01 \text{ h/tydz}$$

**OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM
DLA ŚRÓDOPERACYJNYCH APARATÓW RENTGENOWSKICH Z RAMIENIEM C
RADIOLOGIA ZABIEGOWA - ORTOPEDIA**

l = 4,6 m
D = 0,00087 cGy/tydz.
i = 20 mA

$$C_1 = \frac{D * l^2}{t * i}$$

$$C_1 = \frac{0,00087 * 4,6^2}{0,01 * 20} \left[\frac{cGy * m^2}{mAh} \right]$$

$$C_1 = 0,09 \text{ cGy} * h^{-1} * m^2 * mA^{-1}$$

Odczytana z PN – 86 / J – 80001 grubość osłony z Pb dla takiej krotności $C_1 = 0,09 \text{ cGy} * h^{-1} * m^2 * mA^{-1}$ wynosi poniżej 0,1 mm.

Wnioski:

Projektowana panelowa zabudowa sali ortopedycznej z blachą stalową o grubości 1 mm oraz drzwi „A” - z blachą stalową o grubości 2*1 mm zapewnia bezpieczne przebywanie pracownikom i osobom z populacji w miejscu osłanianym w w/w warunkach pracy.

Szyba w drzwiach „A”: należy zastosować szkło okienne o gęstości min. 2,5 gcm⁻³ i grubości 8 mm.

11.3. PO 3 - osłonę 3 stanowią :

1. ściana B-C z blachą ze stali nierdzewnej 1mm .
2. Drzwi „B” przesuwne stalowe o grubości stali 2*1 mm,
3. szyba w drzwiach.

Miejszem osłanianym jest pomieszczenie przygotowania personelu.

Istnieje możliwość wejścia do pomieszczenia od strony korytarza stąd przyjęto T = 1.

Personel powinien być zakwalifikowany do kategorii narażenia co najmniej B. Przyjęto D dla limitu użytkowego 3 mSv/rok.

$$t = T * U * t_0$$

$$t = 1 * 1 * 0,01h / \text{tydz.}$$

$$t = 0,01 h / \text{tydz}$$

$$l = 4 m$$

$$D = 0,0052 \text{ cGy/tydz.}$$

$$i = 20 \text{ mA}$$

$$C_1 = \frac{D * l^2}{t * i}$$

$$C_1 = \frac{0,0052 * 4^2}{0,01 * 20} \left[\frac{cGy * m^2}{mAh} \right]$$

$$C_1 = 0,416 \text{ cGy} * h^{-1} * m^2 * mA^{-1}$$

Odczytana z PN – 86 / J – 80001 grubość osłony z Pb dla takiej krotności $C_1 = 0,416 \text{ cGy} * h^{-1} * m^2 * mA^{-1}$ wynosi poniżej 0,1 mm.

Wnioski:

Projektowana panelowa zabudowa sali ortopedycznej z blachą stalową o grubości 1 mm oraz drzwi „B” - z blachą stalową o grubości 2*1 mm zapewnia bezpieczne przebywanie pracownikom i osobom z populacji w miejscu osłanianym w w/w warunkach pracy.

Szyba w drzwiach „B”: należy zastosować szkło okienne o gęstości min. 2,5 gcm⁻³ i grubości 8 mm.

**OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM
DLA ŚRÓDOPERACYJNYCH APARATÓW RENTGENOWSKICH Z RAMIENIEM C
RADIOLOGIA ZABIEGOWA - ORTOPEDIA**

11.4. PO 4 - PO – 5 osłonę stanowi:

1. ściana A – C, C – D

Miejszem osłanianym są magazyny. Podczas wykonywania zabiegów z użyciem promieniowania jonizującego w pomieszczeniach magazynowych nikt nie przebywa – obliczenia pominięto.

11.5. PO 6 - osłonę stanowią:

1. ściana D – A z blachą ze stali nierdzewnej 1mm .Miejszem osłanianym jest korytarz.

$$t = T * U * t_0$$

$$t = 0,25 * 1 * 0,01h/ \text{tydz.}$$

$$t = 0,0025 h/\text{tydz}$$

$$l = 3,6 m$$

$$D = 0,00087cGy/\text{tydz.}$$

$$i = 20 \text{ mA}$$

$$C_1 = \frac{D * l^2}{t * i}$$

$$C_1 = \frac{0,00087 * 3,6^2}{0,0025 * 20} \left[\frac{cGy * m^2}{mAh} \right]$$

$$C_1 = 0,22 \text{ cGy} * h^{-1} * m^2 * mA^{-1}$$

Odczytana z PN – 86 / J – 80001 grubość osłony z Pb dla takiej krotności $C_1 = 0,22cGy * h^{-1} * m^2 * mA^{-1}$ wynosi poniżej 0,1 mm.

Wnioski:

Projektowana panelowa zabudowa sali ortopedycznej z blachą stalową o grubości 1 mm zapewnia bezpieczne przebywanie pracownikom i osobom z populacji w miejscu osłanianym w w/w warunkach pracy.

11.6. PO 7 - osłonę stanowią:

1. ściana D – A z blachą ze stali nierdzewnej 1mm .Miejszem osłanianym jest pomieszczenie porządkowe.

W pomieszczeniu w czasie pracy aparatu rtg nikt nie przebywa. **Obliczenia pominięto .**

11.7. PO 8 - osłonę stanowią:

1. ściana D – A z blachą ze stali nierdzewnej 1mm .Miejszem osłanianym jest korytarz.

2. drzwi „E” z blachą stalową 2*1 mm.

3. szyba w drzwiach.

$$t = T * U * t_0$$

$$t = 0,25 * 1 * 0,01h/ \text{tydz.}$$

$$t = 0,0025 h/\text{tydz}$$

$$l = 4,5 m$$

$$D = 0,00087cGy/\text{tydz.}$$

$$i = 20 \text{ mA}$$

$$C_1 = \frac{D * l^2}{t * i}$$

$$C_1 = \frac{0,00087 * 4,5^2}{0,0025 * 20} \left[\frac{cGy * m^2}{mAh} \right]$$

$$C_1 = 0,35 \text{ cGy} * h^{-1} * m^2 * mA^{-1}$$

**OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM
DLA ŚRÓDOPERACYJNYCH APARATÓW RENTGENOWSKICH Z RAMIENIEM C
RADIOLOGIA ZABIEGOWA - ORTOPIEDIA**

Odczytana z PN – 86 / J – 80001 grubość osłony z Pb dla takiej krotności $C_1 = 0,35 \text{ cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$ wynosi poniżej 0,1 mm.

Wnioski:

Projektowana panelowa zabudowa sali ortopedycznej z blachą stalową o grubości 1 mm oraz drzwi „E” - z blachą stalową o grubości 2*1 mm zapewnia bezpieczne przebywanie pracownikom i osobom z populacji w miejscu osłanianym w w/w warunkach pracy.

Szyba w drzwiach „E”: należy zastosować szkło okienne o gęstości min. $2,5 \text{ gcm}^{-3}$ i grubości 8 mm.

Zestawienie osłon ortopedycznej sali operacyjnej

Oslona	Material	Grubość	Gestość	uwagi
PO1	Karton-gips + blacha stalowa	2 *1 mm	$11,3 \text{ gcm}^{-3}$	Oslona wystarczająca
PO 2	Karton-gips + blacha stalowa	1 mm	$11,3 \text{ gcm}^{-3}$	Oslona wystarczająca
PO 3	Karton-gips + blacha stalowa	1 mm	$11,3 \text{ gcm}^{-3}$	Oslona wystarczająca
PO 4	Karton-gips + blacha stalowa	1 mm	$11,3 \text{ gcm}^{-3}$	Obliczeń nie wykonano
PO 5	Karton-gips + blacha stalowa	1 mm	$11,3 \text{ gcm}^{-3}$	Obliczeń nie wykonano
PO 6	Karton-gips + blacha stalowa	1 mm	$11,3 \text{ gcm}^{-3}$	Oslona wystarczająca
PO 7	Karton-gips + blacha stalowa	1 mm	$11,3 \text{ gcm}^{-3}$	Obliczeń nie wykonano
PO 8	Karton-gips + blacha stalowa	1 mm	$11,3 \text{ gcm}^{-3}$	Oslona wystarczająca
Drzwi A	Blacha stalowa	2 *1 mm	$11,3 \text{ gcm}^{-3}$	Oslona wystarczająca
Drzwi B	Blacha stalowa	2 *1 mm	$11,3 \text{ gcm}^{-3}$	Oslona wystarczająca
Drzwi C	Blacha stalowa	2 *1 mm	$11,3 \text{ gcm}^{-3}$	Oslona wystarczająca
Drzwi D	Blacha stalowa	2 *1 mm	$11,3 \text{ gcm}^{-3}$	Oslona wystarczająca
Drzwi E	Blacha stalowa	2 *1 mm	$11,3 \text{ gcm}^{-3}$	Oslona wystarczająca
	Szyby w drzwiach	8 mm	$2,5 \text{ gcm}^{-3}$	Oslona wystarczająca

12. Wnioski i uwagi końcowe:

- ☐ Obliczone osłony zapewniają bezpieczną pracę z aparatem rentgenowskim tylko w warunkach wykonywania procedur ortopedycznych.
- ☐ Przed oddaniem aparatu do użytku należy przeprowadzić pomiary dozymetryczne sprawdzające skuteczność osłon oraz pomiary potwierdzające skuteczność wentylacji.
- ☐ Należy wykonać testy akceptacyjne i specjalistyczne aparatu.
- ☐ Wszelkie zaokrąglenia i uśrednianie w obliczeniach wykonano w sposób zwiększający bezpieczeństwo ochrony radiologicznej.
- ☐ Nie wykonano obliczeń dla stropu i podłogi - brak pomieszczeń. Parter niepodpiwniczony.
- ☐ Drzwi w pozycji zamknięte powinny zachodzić na ościeżnice na co najmniej 3 cm.

BRZESKIE CENTRUM MEDYCZNE
49 – 301 BRZEG, UL. MOSSORA1

OBLICZENIA OSŁON

ORTOPEDYCZNEJ SALI OPERACYJNEJ
Z APARATEM RENTGENOWSKIM
Z RAMIENIEM C

OPRACOWAŁ

WRZESIEŃ 2017 R.