

Samodzielny Publiczny Zespół Opieki Zdrowotnej
64-000 Kościan, ul. Szpitalna 7

OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH

**dla 3 sal operacyjnych: chirurgii (P3.031, P3.033) , ortopedii (P3.030)
z aparatem rentgenowskim diagnostycznym jezdnym „Ramie C”
do radiologii zabiegowej**

DO PROJEKTU:

ROZBUDOWA I PRZEBUDOWA POMIESZCZEŃ SPZOZ W KOŚCIANIE NA ODDZIAŁ
CHIRURGII I ORTOPEDII, BLOK OPERACYJNY, STERYLIZATORNIĘ ORAZ POMIESZCZEŃ
POMOCNICZYCH WRAZ Z DOBUDOWĄ SZYBU DŹWIGOWEGO I NADBUDOWĄ KLATKI SCHODOWEJ

SPIS ZAWARTOŚCI:

	STR.
STRONA TYTUŁOWA	1
SPIS ZAWARTOŚCI	2
A OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH DLA 3 SAL OPERACYJNYCH: CHIRURGICZNEJ, ORTOPEDII, P3.030, P3.031, P3.033 Z APARATEM RENTGENOWSKIM DIAGNOSTYCZNYM JEZDNYM „RAMIĘ C” DO RADIOLOGII ZABIEGOWEJ.	3-24
B ZAŁĄCZNIKI DO OBLICZEŃ	
1 RYS. NR PW_OS_01 RZUT POMIESZCZEŃ OBJĘTYCH OBLICZENIAMI WRAZ Z POMIESZCZENIAMI OTACZAJĄCYMI (FRAGMENT RZUTU 3 PIĘTRA)	25
2 OPIS WENTYLACJI MECHANICZNEJ SAL OPERACYJNYCH (WYCIĄG Z OPISU TECHNICZNEGO INSTALACJI WENTYLACJI I KLIMATYZACJI)	26-27
3 ZESTAWIENIE POWIETRZA DLA SAL OPERACYJNYCH	28
4 RYS. NR PW_OS_02 RZUT POMIESZCZEŃ OBJĘTYCH OBLICZENIAMI WRAZ Z POMIESZCZENIAMI OTACZAJĄCYMI – INSTALACJA WENTYLACJI I KLIMATYZACJI (FRAGMENT RZUTU 3 PIĘTRA)	29

Samodzielny Publiczny Zespół Opieki Zdrowotnej
64-000 KOŚCIAN, ul. Szpitalna 7

OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH

*dla 3 sal operacyjnych: chirurgicznej, ortopedii,
P3.030, P3.031, P3.033*

**z aparatem rentgenowskim diagnostycznym
jezdnym „Ramie C”**

do radiologii zabiegowej

sierpień 2011

1. Podstawa opracowania do przeprowadzenia obliczeń

- a) Prawo Atomowe (tekst jednolity Dz. U. z 2007r. Nr. 142 poz. 276)
- b) Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz. U. nr 20 poz. 168 z dnia 3 lutego 2005r.).
- c) Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r. (Dz. U. Nr 180 poz. 1325 z dnia 5 października 2006r. - Szczegółowe warunki bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi.).
- d) Polska Norma Obliczeniowa PN-86/J-80001

Wymagania dotyczące powierzchni

Na podstawie Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r. (Dz. U. Nr 180 poz. 1325 z dnia 5 października 2006r. Rozdział 2 § 5.2. Gabinet rentgenowski z zestawem rentgenowskim do radiologii zabiegowej powinien posiadać powierzchnię minimum 20 m². Sale operacyjne, w których będzie stosowany aparat rentgenowski diagnostyczny do radiologii zabiegowej posiadają powierzchnię:

- P3.030 - 40,83 m²,
- P3.031 - 37,34 m²,
- P3.033 - 37,98 m², co spełnia powyższe wymagania.

Wymagania dotyczące wysokości

Na podstawie Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r. (Dz. U. Nr 180 poz. 1325 z dnia 5 października 2006r. Rozdział 2 § 4. Gabinety (w tym sale operacyjne) powinny posiadać wysokość minimum 2,5m . Sale operacyjne, w których będzie stosowany aparat rentgenowski diagnostyczny jezdny typu Ramię C posiadają wysokość h = 3,60 m. W salach będzie zainstalowany sufit podwieszany na wysokości 3m.

Wentylacja

Na podstawie Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r. (Dz. U. Nr 180 poz. 1325 z dnia 5 października 2006r. Rozdział 2 § 10.2. Pracownie rentgenowskie wyposażone w aparaty rentgenowskie przeznaczone do wykonywania zabiegów z zakresu radiologii zabiegowej są wyposażone w wentylację zgodnie z wymaganiami określonymi w

przepisach rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 22 czerwca 2005r (Dz. U. Nr 116, poz. 985 Nr 250, poz. 2115).

Obudowa sal - ściany

Ściany o ile ich grubość nie jest wystarczającą powinny być zabezpieczone odpowiednio baryto betonem lub blachą ołowianą o grubości wynikającej z wykonanych poniżej obliczeń. Dotyczy to również stropu i podłogi o ile zachodzi taka potrzeba.

Materiały stosowane do osłon

1. Blacha ołowiana (PN-74/H-92914) wg PN-75/N-82201.
2. Szkło z zawartością ołowiu o odpowiednim równoważniku .
3. Barytobeton o gęstościach $2,7 \text{ g/cm}^3$ lub $3,2 \text{ g/cm}^3$.
4. Beton lub cegła pełna.
5. Blacha (z żelaza o gęstości $7,9 \text{ g/cm}^3$).

Miejsca stosowania aparatu

Aparat rentgenowski do radiologii zabiegowej będzie ustawiany tak , aby odległość od najbliższej ściany do źródła promieniowania (ogniska lampy) nie była mniejsza niż 1,5m i aby był zapewniony dostęp do pacjenta co najmniej z dwóch stron. Lampa aparatu rentgenowskiego będzie znajdowała się pod stołem operacyjnym.

Ochrona personelu *(wykonującego ekspozycje)*

1. Personel powinien być wyposażony w dozymetry osobiste dla umożliwienia kontroli napromieniowania.
2. Aktualne badania lekarskie stwierdzające zdolność do pracy w promieniowaniu.
3. Stosować ochrony osobiste – fartuch ochronny z gumy ołowiowej.
4. Podczas wykonywania zabiegów z zastosowaniem promieniowania X na sali nie powinny przebywać oprócz zespołu zabiegowego osoby postronne.

Ochrona pacjenta

Pacjent podczas ekspozycji powinien być o ile jest to możliwe osłonięty odpowiednimi osłonami : np. osłony na gonady.

Dane do obliczeń osłon stałych przed promieniowaniem X.

Sale operacyjne, w których będzie stosowany aparat rentgenowski diagnostyczny do celów radiologii zabiegowej znajdują się na III piętrze budynku.

Sala operacyjna P3.030 (ortopedii) sąsiaduje z :

ściana AB (z *drzwiami*) - za ścianą pomieszczenie przygotowawcze dla lekarzy (P3.029),

ściana BC - za ścianą śluza (P3.028),

ściana CD (z *drzwiami*) - za ścianą przejście brudne (P3.035),

ściana DE - za ścianą sala operacyjna (P3.031),

ściana EA (z *drzwiami*) - za ścianą komunikacja wewnętrzna, (P3.015)

nad salą - dach,

pod salą - gabinet zabiegowy/sale chorych.

Sala operacyjna P3.031 (chirurgii) sąsiaduje z :

ściana AB - za ścianą sala operacyjna (P3.030),

ściana BC (z *drzwiami*) - za ścianą przejście brudne (P3.035),

ściana CD (z *drzwiami*) - za ścianą pomieszczenie przygotowawcze lekarzy (P3.032),

ściana DA (z *drzwiami*) - za ścianą komunikacja wewnętrzna (P3.015),

nad salą - centralna sterylizacja,

pod salą - sale chorych.

Sala operacyjna P3.033 (chirurgii) sąsiaduje z :

ściana AB - (z *drzwiami*) - za ścianą pomieszczenie przygotowawcze lekarzy (P3.032),

ściana BC (z *drzwiami*) - za ścianą przejście brudne (P3.035),

ściana CD - za ścianą śluza pacjentów (P3.034),

ściana DA (z *drzwiami*) - za ścianą komunikacja wewnętrzna (P3.015),

nad salą - centralna sterylizacja,

pod salą - sale chorych / gabinet zabiegowy.

Dane techniczne do obliczeń dla aparatu rtg diagnostycznego typu EXPOSCOP 8000 stosowanego na salach operacyjnych (P3.030, P3.031, P3.033).

Zasilanie	- 230V
napięcie robocze	- 40 - 110 kV skopia i zdjęcia (<i>do obliczeń – do 100kV</i>)
natężenie	- 6mA skopia, ekspozycje 20mA
filtracja	- > 4 mm Al (<i>automatycznie dobierana</i>)
czas stosowania ekspozycji	- 2-5min. <i>na 1 zabieg dla skopii przyjęto dla obliczeń</i>
wykorzystanie aparatu	- średnio około 5 - 20 zabiegów dziennie w ortopedii 20 x 5 = 100/ tydzień x 5min = 500min = 8,3godz (sala P3.030)
wykorzystanie aparatu	- średnio około 5 zabiegów dziennie w chirurgii 5 x 5 = 25/ tydzień x 5min = 125min = 2,08godz (sala P3.031 i P3.033)

Określenie warunków pracy z aparatem rtg

Wiązka pierwotna od aparatu rentgenowskiego będzie skierowana w zależności od potrzeb na pacjenta leżącego na stole, (rys 1). Do obliczeń teoretycznie przyjęto średnio zawyżone parametry pracy aparatu aby optymalnie zastosować osłony stałe potrzebne do ochrony osób znajdujących się w otoczeniu sali operacyjnej

2. Obliczenia osłon stałych .

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

t_0 - czas narażenia w ciągu tygodnia osób przebywających w miejscu osłanianym

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu

U - współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczonej osłony

Wiązka pierwotna z aparatu rentgenowskiego stosowanego na sali operacyjnej nie posiada możliwości wyjścia poza powierzchnię wzmacniacza obrazu wobec powyższego obliczana jest zredukowana moc dawki.

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

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

i - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rtg

t - czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia

D - dawka tygodniowa

Zakładając, że typ aparatu rentgenowskiego (Ramię C) stosowany przy zabiegach na sali operacyjnej posiada detektor o powierzchni większej od emitowanego z lampy rentgenowskiej pola promieniowania X, oraz odległość stałą pomiędzy ogniskiem lampy rentgenowskiej a powierzchnią wzmacniacza wystarczy tylko wykonać obliczenia zredukowanej mocy dawki c_1 . Wyniki obliczeń c_2 nie wpłyną na wartości obliczeń osłon stałych.

Sala P3.030 - ortopedii

- a. Obliczenie zredukowanej mocy dawki c_1 dla sufitu – *dach*.

$$\begin{aligned} l &= 3,2 / \text{m} / \\ i &= 6,0 / \text{mA} / \\ t_0 &= 8,3 \text{ godz} \\ T &= 0,05 \\ U &= 0,05 \\ t &= 0,02 \text{ godz.} \\ D &= 8,74 \mu\text{Gy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{8,74 \cdot (3,2)^2}{0,02 \cdot 6,0} = 745$$

Wynik jest na wykresie rys. 3 str. 6 Polskiej Normy poniżej 0,1mm Pb.

Przyjmujemy < 0,1mm Pb.

- b. Obliczenie zredukowanej mocy dawki c_1 dla ściany AB – *pomieszczenie przygotowawcze lekarzy*.

$$\begin{aligned} l &= 3,5 / \text{m} / \\ i &= 6,0 / \text{mA} / \\ t_0 &= 8,33 \text{ godz} \\ T &= 1 \\ U &= 0,25 \\ t &= 2,08 \text{ godz.} \\ D &= 8,74 \mu\text{Gy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{8,74 \cdot (3,5)^2}{2,08 \cdot 6,0} = 8,5$$

Wynik jest na wykresie rys. 3 str. 6 Polskiej Normy pomiędzy 0,6-0,8mm Pb.

Przyjmujemy 0,8mm Pb.

- c. Obliczenie zredukowanej mocy dawki c_1 dla drzwi w ścianie AB – pomieszczenie przygotowawcze lekarzy..

$$\begin{aligned} l &= 4,4 / \text{m} / \\ i &= 6,0 / \text{mA} / \\ t_0 &= 8,33 \text{ godz} \\ T &= 0,25 \\ U &= 0,25 \\ t &= 0,52 \text{ godz.} \\ D &= 8,74 \mu\text{Gy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{8,74 \cdot (4,4)^2}{0,52 \cdot 6,0} = 54$$

Wynik jest na wykresie rys. 3 str. 6 Polskiej Normy pomiędzy 0,2-0,4mm Pb.
Przyjmujemy 0,4mm Pb.

- d. Obliczenie zredukowanej mocy dawki c_1 dla ściany BC – pomieszczenie służy.

$$\begin{aligned} l &= 4,0 / \text{m} / \\ i &= 6,0 / \text{mA} / \\ t_0 &= 8,33 \text{ godz} \\ T &= 0,25 \\ U &= 0,25 \\ t &= 0,52 \text{ godz.} \\ D &= 8,74 \mu\text{Gy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{8,74 \cdot (4,0)^2}{0,52 \cdot 6,0} = 44$$

Wynik jest na wykresie rys. 3 str. 6 Polskiej Normy pomiędzy 0,2-0,4mm Pb.
Przyjmujemy 0,4mm Pb.

- e. Obliczenie zredukowanej mocy dawki c_1 dla ściany CD i drzwi –
przejście brudne

$$\begin{aligned} l &= 4,0 / \text{m} / \\ i &= 6,0 / \text{mA} / \\ t_0 &= 8,33 \text{ godz} \\ T &= 0,25 \\ U &= 0,25 \\ t &= 0,52 \text{ godz.} \\ D &= 8,74 \mu\text{Gy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{8,74 \cdot (4,0)^2}{0,52 \cdot 6,0} = 44$$

Wynik jest na wykresie rys. 3 str. 6 Polskiej Normy pomiędzy 0,2-0,4mm Pb.
Przyjmujemy 0,4mm Pb.

- f. Obliczenie zredukowanej mocy dawki c_1 dla ściany DE – *sala operacyjna
chirurgii.*

$$\begin{aligned} l &= 4,5 / \text{m} / \\ i &= 6,0 / \text{mA} / \\ t_0 &= 8,33 \text{ godz} \\ T &= 1 \\ U &= 0,25 \\ t &= 2,08 \text{ godz.} \\ D &= 8,74 \mu\text{Gy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{8,74 \cdot (4,5)^2}{2,08 \cdot 6,0} = 14$$

Wynik jest na wykresie rys. 3 str. 6 Polskiej Normy pomiędzy 0,4-0,6mm Pb.
Przyjmujemy 0,6mm Pb.

- g. Obliczenie zredukowanej mocy dawki c_1 dla ściany EA i drzwi – korytarz bloku operacyjnego

$$\begin{aligned} l &= 4,5 / \text{m} / \\ i &= 6,0 / \text{mA} / \\ t_0 &= 8,33 \text{ godz} \\ T &= 0,25 \\ U &= 0,25 \\ t &= 0,52 \text{ godz.} \\ D &= 8,74 \mu\text{Gy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{8,74 \cdot (4,5)^2}{0,52 \cdot 6,0} = 56$$

Wynik jest na wykresie rys. 3 str. 6 Polskiej Normy pomiędzy 0,2-0,4mm Pb.
Przyjmujemy 0,4mm Pb.

- h. Obliczenie zredukowanej mocy dawki c_1 dla podłogi – gabinet zabiegowy / sale chorych

$$\begin{aligned} l &= 3,0 / \text{m} / \\ i &= 6,0 / \text{mA} / \\ t_0 &= 8,3 \text{ godz} \\ T &= 1 \\ U &= 1 \\ t &= 8,3 \text{ godz.} \\ D &= 8,74 \mu\text{Gy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{8,74 \cdot (3,0)^2}{8,3 \cdot 6,0} = 1,57$$

Wynik jest na wykresie rys. 3 str. 6 Polskiej Normy pomiędzy 1,0–2,0mm Pb.
Przyjmujemy 2,0mm Pb.

3. Zestawienie wyników. (P3.030)

Tabela 1

Ściany	Wymagana grubość osłony z ołowiu \approx /mm/	Proponowane zabezpieczenie ścian	Wymagana grubość ścian \approx (mm) z cegły o gęstości $g = 1,6 \text{ g/cm}^3$ dla 1mmPb
AB	0,8	blacha stalowa 2mm + 25mm płyta G-K+ 80mm cegła porotherm	120
BC	0,4	blacha stalowa 1mm + 115mm cegła porotherm	120
CD	0,4	blacha stalowa 1 mm + 240mm gazobeton + 120mm cegła kratówka // blacha stalowa 1mm + 115mm cegła porotherm	120
DE	0,6	blacha stalowa 2mm + 80mm cegła porotherm	120
EA	0,4	blacha stalowa 1mm + 80mm cegła porotherm + 12,5mm płyta G-K	120

Grubość osłon z żelaza o gęstości $7,9 \text{ g/cm}^3$ wynosi 2,5mm co odpowiada 0,5mm Pb.
Gęstość cegły porotherm $1,8 \text{ g/cm}^3$, $1,5 \text{ g/cm}^3$ Gęstość gipsu $2,3 \text{ g/cm}^3$

Tabela 2

stropy	Wymagana grubość osłony z ołowiu \approx /mm/	Istniejąca grubość z betonu \approx (mm)	Wymagana grubość \approx (mm) z betonu o gęstości $g = 2,1 - 2,2 \text{ g/cm}^3$ dla 0,5 mmPb
sufit	< 0,1	140	51
podłoga	2,0	140	127 dla 2mm Pb

Tabela 3

	Wymagana min. grubość osłony z ołowiu \approx /mm/
AB – drzwi	0,4mm Pb i blacha stalowa 2mm
CD – drzwi	0,4mm Pb i blacha stalowa 2mm
EA – drzwi	0,4mm Pb i blacha stalowa 2mm

4. Wnioski

1. Na podstawie uzyskanych wyników obliczeń osłon stałych ścian:

ściana AB – należy zabezpieczyć 0,8mm Pb lub blachą stalową 2mm + 25mm płyta G-K+80mm cegła porotherm,

drzwi w ścianie AB - należy zabezpieczyć folią 0,4mmPb i blachą stalową 2mm,

ściana BC – należy zabezpieczyć folią 0,4mmPb lub blachą stalową 1mm + 115 cegła porotherm,

ściana CD – należy zabezpieczyć 0,4mm Pb lub blachą stalową 1mm + 240mm gazobeton+ 120mm cegła kratówka // blacha stalowa 1mm + 115mm cegła porotherm

- drzwi w ścianie CD - należy zabezpieczyć 0,4mm Pb i blachą stalową 2mm,
ściana DE – należy zabezpieczyć 0,6mm Pb lub blachą stalową 2mm (1mm od strony P3.030 i 1mm od strony P3.031) + 80mm cegła porotherm,
ściana EA – należy zabezpieczyć 0,4mm Pb lub blachą stalową 1mm + 80mm cegła porotherm + 12,5mm płyta G-K,
drzwi w ścianie EA - należy zabezpieczyć 0,4mm Pb i blachą stalową 2mm,
2. Sufit i podłoga z betonu - nie potrzeba dodatkowo zabezpieczyć.

Sala P3.031 - chirurgia

- a. Obliczenie zredukowanej mocy dawki c_1 dla ściany AB – *sala operacyjna ortopedia.*

$$\begin{aligned} l &= 4,5 / \text{m} / \\ i &= 6,0 / \text{mA} / \\ t_0 &= 2,08 \text{ godz} \\ T &= 1 \\ U &= 0,25 \\ t &= 0,52 \text{ godz.} \\ D &= 8,74 \mu\text{Gy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{8,74 \cdot (4,5)^2}{0,52 \cdot 6,0} = 56,7$$

Wynik jest na wykresie rys. 3 str. 6 Polskiej Normy pomiędzy 0,4-0,6mm Pb.
Przyjmujemy 0,6mm Pb.

- b. Obliczenie zredukowanej mocy dawki c_1 dla ściany BC i drzwi – *przejście brudne.*

$$\begin{aligned} l &= 3,5 / \text{m} / \\ i &= 6,0 / \text{mA} / \\ t_0 &= 2,08 \text{ godz} \\ T &= 0,25 \\ U &= 0,25 \\ t &= 0,13 \text{ godz.} \\ D &= 8,74 \mu\text{Gy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{8,74 \cdot (3,5)^2}{0,13 \cdot 6,0} = 137$$

Wynik jest na wykresie rys. 3 str. 6 Polskiej Normy pomiędzy 0,2-0,4mm Pb.
Przyjmujemy 0,4mm Pb.

- c. Obliczenie zredukowanej mocy dawki c_1 dla ściany CD i drzwi -
przygotowanie lekarzy.

$$\begin{aligned} l &= 4,0 / \text{m} / \\ i &= 6,0 / \text{mA} / \\ t_0 &= 2,08 \text{ godz} \\ T &= 1 \\ U &= 0,25 \\ t &= 0,52 \text{ godz.} \\ D &= 8,74 \mu\text{Gy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{8,74 \cdot (4,0)^2}{0,52 \cdot 6,0} = 44,8$$

Wynik jest na wykresie rys. 3 str. 6 Polskiej Normy pomiędzy 0,4-0,6mm Pb.

Przyjmujemy 0,6mm Pb.

- d. Obliczenie zredukowanej mocy dawki c_1 dla ściany DA i drzwi -
komunikacja wewnętrzna

$$\begin{aligned} l &= 3,8 / \text{m} / \\ i &= 6,0 / \text{mA} / \\ t_0 &= 2,08 \text{ godz} \\ T &= 0,25 \\ U &= 0,25 \\ t &= 0,13 \text{ godz.} \\ D &= 8,74 \mu\text{Gy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{8,74 \cdot (3,8)^2}{0,13 \cdot 6,0} = 161$$

Wynik jest na wykresie rys. 3 str. 6 Polskiej Normy pomiędzy 0,2-0,4mm Pb.

Przyjmujemy 0,4mm Pb.

- e. Obliczenie zredukowanej mocy dawki c_1 dla sufitu – *centralna sterylizacja*.

$$\begin{aligned} l &= 3,2 / \text{m} / \\ i &= 6,0 / \text{mA} / \\ t_0 &= 2,08 \text{ godz} \\ T &= 1 \\ U &= 0,05 \\ t &= 0,10 \text{ godz.} \\ D &= 8,74 \mu\text{Gy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{8,74 \cdot (3,2)^2}{0,10 \cdot 6,0} = 149$$

Wynik jest na wykresie rys. 3 str. 6 Polskiej Normy pomiędzy 0,2-0,4mm Pb.
Przyjmujemy 0,4mm Pb.

- f. Obliczenie zredukowanej mocy dawki c_1 dla podłogi – *sala chorych*

$$\begin{aligned} l &= 3,0 / \text{m} / \\ i &= 6,0 / \text{mA} / \\ t_0 &= 2,08 \text{ godz} \\ T &= 1 \\ U &= 1 \\ t &= 2,08 \text{ godz.} \\ D &= 8,74 \mu\text{Gy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{8,74 \cdot (3,0)^2}{2,08 \cdot 6,0} = 6,3$$

Wynik jest na wykresie rys. 3 str. 6 Polskiej Normy pomiędzy 0,8-1,0mm Pb.
Przyjmujemy 1,0mm Pb.

5. Zestawienie wyników.(P3.031)

Tabela 1

Ściany	Wymagana grubość osłony z ołowiu ≈ /mm/	Proponowane zabezpieczenie ścian	Wymagana grubość ścian ≈ (mm) z cegły o gęstości $g = 1,6 \text{ g/cm}^3$ dla 1mmPb
AB	0,6	blacha stalowa 1mm + 80mm cegła porotherm+ 12,5mm płyta G-K	120
BC	0,4	blacha stalowa 1mm + 240mm gazobeton + 120 cegła kratówka // blacha stalowa 1mm + 115mm cegła porotherm	120
CD	0,6	blacha stalowa 2mm + 25mm płyta G-K+ 80mm cegła porotherm	120
DA	0,4	blacha stalowa 1mm + 80mm cegła porotherm + 12,5mm płyta G-K	120

Grubość osłon z żelaza o gęstości $7,9 \text{ g/cm}^3$ wynosi 2,5mm dla 0,5mm Pb.

Gęstość cegły porotherm $1,8 \text{ g/cm}^3$, gęstość cegły pustak $1,5 \text{ g/cm}^3$, gęstość gipsu $2,3 \text{ g/cm}^3$

Tabela 2

stropy	Wymagana grubość osłony z ołowiu ≈ /mm/	Istniejąca grubość z betonu ≈(mm)	Wymagana grubość ≈ (mm) z betonu o gęstości $g = 2,1 - 2,2 \text{ g/cm}^3$ dla 0,5 mmPb
sufit	0,4	130	51
podłoga	1,0	130	84 dla 1mm Pb

Tabela 3

	Wymagana min. grubość osłony z ołowiu ≈ /mm/
BC – drzwi	0,4mm Pb i blacha stalowa 2mm
CD – drzwi	0,4mm Pb i blacha stalowa 2mm
DA – drzwi	0,4mm Pb i blacha stalowa 2mm

6. Wnioski

2. Na podstawie uzyskanych wyników obliczeń osłon stałych ścian:

ściana AB – należy zabezpieczyć 0,6mm Pb lub blacha stalowa 1mm + 80mm cegła porotherm+ 12,5mm płyta G-K

ściana BC – należy zabezpieczyć folią 0,4mmPb lub blachą stalową 1mm + 240mm gazobeton + 120 cegła kratówka // blacha stalowa 1mm + 115mm cegła porotherm

drzwi w ścianie BC - należy zabezpieczyć 0,4mm Pb i blachą stalową 2mm,

ściana CD – należy zabezpieczyć 0,6mm Pb lub blacha stalowa 2mm + 25mm płyta G-K + 80mm cegła porotherm

drzwi w ścianie CD - należy zabezpieczyć 0,4mm Pb i blachą stalową 2mm,
ściana DA – należy zabezpieczyć 0,4mm Pb lub blachą stalową 1mm + 80mm cegła
porotherm + 12,5mm płyta G-K

drzwi w ścianie DA - należy zabezpieczyć 0,4mm Pb i blachą stalową 2mm,

2. Sufit i podłoga z betonu - nie potrzeba dodatkowo zabezpieczyć.

Sala P3.033 - chirurgia

- a. Obliczenie zredukowanej mocy dawki c_1 dla ściany AB z drzwiami –
pomieszczenie przygotowawcze lekarzy.

$$\begin{aligned} l &= 3,5 / \text{m} / \\ i &= 6,0 / \text{mA} / \\ t_0 &= 2,08 \text{ godz} \\ T &= 1 \\ U &= 0,25 \\ t &= 0,52 \text{ godz.} \\ D &= 8,74 \mu\text{Gy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{8,74 \cdot (3,5)^2}{0,52 \cdot 6,0} = 34,3$$

Wynik jest na wykresie rys. 3 str. 6 Polskiej Normy pomiędzy 0,4-0,6mm Pb.
Przyjmujemy 0,6mm Pb.

- b. Obliczenie zredukowanej mocy dawki c_1 dla ściany BC i drzwi –
przejście brudne.

$$\begin{aligned} l &= 3,5 / \text{m} / \\ i &= 6,0 / \text{mA} / \\ t_0 &= 2,08 \text{ godz} \\ T &= 0,25 \\ U &= 0,25 \\ t &= 0,13 \text{ godz.} \\ D &= 8,74 \mu\text{Gy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{8,74 \cdot (3,5)^2}{0,13 \cdot 6,0} = 137$$

Wynik jest na wykresie rys. 3 str. 6 Polskiej Normy pomiędzy 0,2-0,4mm Pb.
Przyjmujemy 0,4mm Pb.

- c. Obliczenie zredukowanej mocy dawki c_1 dla ściany CD – *śluza pacjentów*.

$$\begin{aligned} l &= 4,5 / \text{m} / \\ i &= 6,0 / \text{mA} / \\ t_0 &= 2,08 \text{ godz} \\ T &= 1 \\ U &= 0,25 \\ t &= 0,52 \text{ godz.} \\ D &= 8,74 \mu\text{Gy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{8,74 \cdot (4,5)^2}{0,52 \cdot 6,0} = 56,7$$

Wynik jest na wykresie rys. 3 str. 6 Polskiej Normy pomiędzy 0,4-0,6mm Pb.
Przyjmujemy 0,6mm Pb.

- d. Obliczenie zredukowanej mocy dawki c_1 dla ściany DA i drzwi –
komunikacja wewnętrzna

$$\begin{aligned} l &= 3,8 / \text{m} / \\ i &= 6,0 / \text{mA} / \\ t_0 &= 2,08 \text{ godz} \\ T &= 0,25 \\ U &= 0,25 \\ t &= 0,13 \text{ godz.} \\ D &= 8,74 \mu\text{Gy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{8,74 \cdot (3,8)^2}{0,13 \cdot 6,0} = 161,8$$

Wynik jest na wykresie rys. 3 str. 6 Polskiej Normy pomiędzy 0,2-0,4mm Pb.
Przyjmujemy 0,4mm Pb.

- e. Obliczenie zredukowanej mocy dawki c_1 dla sufitu – *centralna sterylizacja*.

$$\begin{aligned} l &= 3,2 / \text{m} / \\ i &= 6,0 / \text{mA} / \\ t_0 &= 2,08 \text{ godz} \\ T &= 1 \\ U &= 0,05 \\ t &= 0,10 \text{ godz.} \\ D &= 8,74 \mu\text{Gy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{8,74 \cdot (3,2)^2}{0,10 \cdot 6,0} = 149$$

Wynik jest na wykresie rys. 3 str. 6 Polskiej Normy pomiędzy 0,2-0,4mm Pb.
Przyjmujemy 0,4mm Pb.

- f. Obliczenie zredukowanej mocy dawki c_1 dla podłogi – *sale chorych/ gabinet zabiegowy*

$$\begin{aligned} l &= 3,0 / \text{m} / \\ i &= 6,0 / \text{mA} / \\ t_0 &= 2,08 \text{ godz} \\ T &= 1 \\ U &= 1 \\ t &= 2,08 \text{ godz.} \\ D &= 8,74 \mu\text{Gy} \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{8,74 \cdot (3,0)^2}{0,52 \cdot 6,0} = 6,3$$

Wynik jest na wykresie rys. 3 str. 6 Polskiej Normy pomiędzy 0,8–1,0mm Pb.
Przyjmujemy 1,0mm Pb.

7. Zestawienie wyników.(P3.033)

Tabela 1

Ściany	Wymagana grubość osłony z ołowiu \approx /mm/	Proponowane zabezpieczenie ścian	Wymagana grubość ścian \approx (mm) z cegły o gęstości $g = 1,6 \text{ g/cm}^3$ dla 1mmPb
AB	0,6	blacha stalowa 2mm + 80mm cegła porotherm + 25mm płyta G-K	120
BC	0,4	blacha stalowa 1mm + 240mm gazobeton + 120mm cegła kratówka // blacha stalowa 1mm + 115mm cegła porotherm	120
CD	0,6	blacha stalowa 1mm + 12,5mm płyta G-K + 115mm cegła porotherm	120
DA	0,4	blacha stalowa 1mm + 80mm cegła porotherm + 12,5mm płyta G-K	120

Grubość osłon z żelaza o gęstości $7,9 \text{ g/cm}^3$ wynosi 2,5mm dla 0,5mm Pb.

Tabela 2

stropy	Wymagana grubość osłony z ołowiu \approx /mm/	Istniejąca grubość z betonu \approx (mm)	Wymagana grubość \approx (mm) z betonu o gęstości $g = 2,1 - 2,2 \text{ g/cm}^3$ dla 0,5 mmPb
sufit	0,4	130	51
podłoga	1,0	130	84 dla 1mm Pb

Tabela 3

	Wymagana min. grubość osłony z ołowiu \approx /mm/
AB – drzwi	0,4mm Pb i blacha stalowa 2mm
BC – drzwi	0,4mm Pb i blacha stalowa 2mm
DA – drzwi	0,4mm Pb i blacha stalowa 2mm

8. Wnioski

3. Na podstawie uzyskanych wyników obliczeń osłon stałych ścian:

ściana AB – należy zabezpieczyć 0,6mm Pb lub blachą stalową 2mm + 80mm cegła porotherm + 25mm płyta G-K,

drzwi w ścianie AB - należy zabezpieczyć 0,4mm Pb i blachą stalową 2mm,

ściana BC – należy zabezpieczyć folią 0,4mmPb lub blachą stalową 1mm + 240mm gazobeton + 120mm cegła kratówka // blacha stalowa 1mm + 115mm cegła porotherm

drzwi w ścianie BC - należy zabezpieczyć 0,4mm Pb i blachą stalową 2mm,

ściana CD – należy zabezpieczyć 0,6mm Pb lub blacha stalowa 1mm + 12,5mm płyta G-K + 115mm cegła porotherm

ściana DA – należy zabezpieczyć 0,4mm Pb lub blacha stalowa 1mm + 80mm cegła
porotherm + 12,5mm płyta G-K

drzwi w ścianie DA - należy zabezpieczyć 0,4mm Pb i blachą stalową 2mm,

2. Sufit i podłoga z betonu - nie potrzeba dodatkowo zabezpieczyć.

553 R/2009
GŁÓWNY INSPEKTOR
SANITARNY
INSPEKTOR OCHRONY
RADIOLOGICZNEJ
W PRACOWNIACH
RENTGENOWSKICH
Bogusław Najmowski

9. Zalecenia

1. W gabinecie podczas trwania zabiegu i wykonywania prześwietleń oprócz pacjenta i osób uczestniczących nie powinny przebywać osoby, które nie objęte są dozymetrią indywidualną.
2. Osoby wykonujące prześwietlenia powinny zabezpieczyć się osłonami osobistymi – fartuch z gumy ołowiowej.
3. Pacjenta o ile to możliwe należy zabezpieczyć miejsca nie naświetlane odpowiednimi osłonami będącymi na wyposażeniu aparatu.

OPIS WENTYLACJI MECHANICZNEJ SAL OPERACYJNYCH (WYCIĄG Z OPISU TECHNICZNEGO INSTALACJI WENTYLACJI I KLIMATYZACJI)

1. INSTALACJA WENTYLACJI SAL OPERACYJNYCH NA 3 PIĘTRZE

Sale operacyjne wyposażone będą w system klimatyzacji, który zapewni utrzymanie wymaganej temperatury i wilgotności powietrza w pomieszczeniu ($t_p = 23-25^{\circ}\text{C}$ / $\Phi_p=40-50\%$).

Bilans powietrza zapewni nadciśnienie w stosunku do otaczających pomieszczeń o niższej klasie czystości. Do obróbki powietrza przewiduje się centrale w wykonaniu higienicznym realizujące funkcje filtracji (F5+F9), odzysku ciepła, ogrzewania, chłodzenia i osuszania nawiewanego powietrza. Dodatkowo w kanale nawiewnym za centralami zamontowane będą lance parowe podłączone do nawilżaczy parowych umieszczonych w obrębie pomieszczeń.

Nawiew powietrza do sal operacyjnych realizowany będzie przez stropy nawiewne NSL umieszczone nad polem operacyjnym wyposażone w filtry absolutne klasy H13 a nawiew do pomieszczeń przygotowania lekarzy, przygotowania pacjenta, sali wybudzeń, komunikacji wewnętrznej (3.015), obejścia brudnego, śluzy pacjentów (3.034) i instrumentarium przez anemostaty sufitowe typ SPN wyposażone w filtry absolutne klasy H13. Płyty czołowe stropów laminarnych, nawiewników i wywiewników w obrębie sal operacyjnych w wykonaniu z blachy nierdzewnej.

Wywiew zaprojektowano przez anemostaty i kratki wentylacyjne.

Wyciąg z sal operacyjnych odbywał się będzie od strony głowy pacjenta w proporcjach: 20% górą i 80% dołem pomieszczenia.

Dolna i górna kratka wywiewna w wykonaniu higienicznym umożliwiającym łatwy demontaż do mycia i czyszczenia (wychwytywanie zawieszin z materiałów opatrunkowych).

Instalacja powinna pracować 24 h/dobę. W czasie przerw w pracy instalacja powinna pracować ze zmniejszoną wydajnością ok.25-50% całkowitej wydajności.

Dla tych pomieszczeń przewidziano centrale wentylacyjne nawiewno-wywiewne dachowe w wykonaniu higienicznym wyposażone w następujące sekcje:

Nawiew:

- filtr wstępny kieszeniowy EU5
- wymiennik glikolowy
- chłodnica wodna
- nagrzewnica glikolowa
- nagrzewnica elektryczna (dla lata w trybie osuszania)
- wentylator promieniowo-osioowy z falownikiem
- filtr wtórny kieszeniowy EU9

Wywiew:

- filtr kieszeniowy EU5
- wentylator promieniowo-osioowy z falownikiem

- wymiennik glikolowy

Zespół krótkiego obiegu nagrzewnicy i chłodnicy zabudowany w centrali.

W okresie przerw w pracy oraz w nocy instalacja pracować będzie w trybie ciągłym ze zmniejszona wydajnością np. 25-50% całkowitej wydajności.

Regulacja ilości powietrza realizowana będzie przez automatykę centrali wentylacyjnej (utrzymanie stałej zaprogramowanej wydajności niezależnie od wzrostu oporów na filtrach na skutek ich zabrudzenia)

Lp.	Sym	NAZWA	Wys. [m]	Pow [m2]	Kub. [m3]	Ilość wym. [W/h]	Nawiew [m3/h]	Wyciąg [m3/h]	Naw/ Wyc	Inst.	Uwagi
III PIĘTRO											
29	P3.029	Przygotowanie lekarzy 2	3	10,12	30,0	12,0	400,0	360,0	1,10	3N3/3W3	
30	P3.030	Sala operacyjna 3	3	39,97	120,0	20,0	2880,0	2400,0	1,20	3N3/3W3	
31	P3.031	Sala operacyjna 2	3	37,06	111,0	20,0	2660,0	2220,0	1,20	3N2/3W2	
32	P3.032	Przygotowanie lekarzy 1	3	16,91	51,0	12,0	670,0	610,0	1,10	3N1/3W1	
33	P3.033	Sala operacyjna 1	3	37,06	111,0	20,0	2660,0	2220,0	1,20	3N1/3W1	
34	P3.034	Śluza pacjentów	2,8	19,45	54,0	5,0	300,0	270,0	1,10	3N1/3W1	