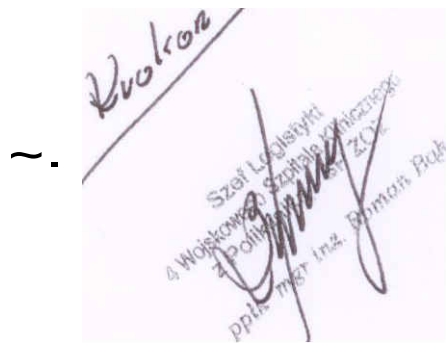


Temat:



Ostony stałe przed promieniowaniem
rentgenowskim
(OBLICZENIA TEORETYCZNE WYMAGANYCH
RÓWNOWA NIKÓW Pb.)

Bran a: Ochrona Radiologiczna.

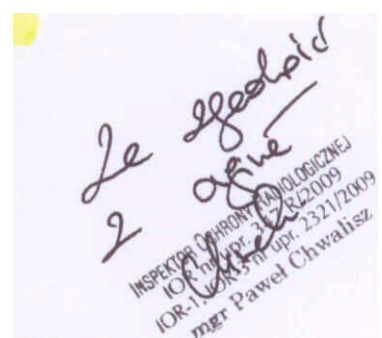
Obiekt: 4 Wojskowy Szpital Kliniczny

Poliklinika SPZOZ

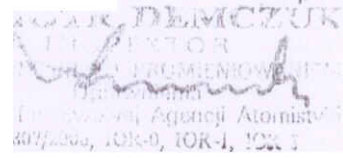
Sala operacyjna bloku chirurgii ogólnej

Bud. 1 cz. V 1 pi tro

Ul. R. Weigla 5



Wg stanu prawnego na. 2011 r.



- strona 1 -

otrzymaćm repz. kurs
14kxew olhe P. Zawodnyj

10 Dane ogólne.

Przedmiotem opracowania są obliczenia osłon stałych dla sali operacyjnej bloku chirurgii ogólnej 4 Wojskowego Szpitala Klinicznego, Polikliniki SP ZOZ we Wrocławiu, przy ul. R. Weigla 5. Sala znajduje się w budynku nr 1, w części V na 1 piętrze.

Na podstawie obliczeń ustalonych zostaną również pozostałe warunki ochrony radiologicznej, w odniesieniu do działań organizacyjnych oraz stosowania osłon indywidualnych.

Obliczenia stanowią integralną część dokumentacji technicznej, niezbędnej w celu określenia rozkładu mocy dawki promieniowania X oraz uzyskania zezwolenia na działalność związaną ze stosowaniem aparatury rtg. do celów diagnostycznych.

Do obliczeń osłon stałych przed przenikaniem promieniowania jonizującego wykorzystano dane:

- zawarte na rysunku do projektu budowlanego sali zabiegowej endoskopowej,
- zawarte w dokumentacji technicznej aparatury rentgenowskiej.

W celu dokonania obliczeń postępowano metodą symulacji rzeczywistego obciążenia aparatury rentgenowskiej, przyjmując dane dla podobnych obiektów w pełni już eksploatowanych.

2.0. Opis pomieszczenia sali zabiegowej:

Sala operacyjna znajduje się na I piętrze budynku 4 Wojskowego Szpitala Klinicznego we Wrocławiu. Powierzchnia pomieszczenia wynosi ok. 45 m², wysokość 3,5 m.

Bezpośrednie sąsiedztwo sali zabiegowej stanowi następujące pomieszczenia:

W poziomie:

- Strona zewnętrzna,
- Brudownik,
- Pokój przygotowawczy,
- Korytarz,

Od góry:

- Brak,

Od dołu:

- Gabinety fizykoterapii.

W sali będzie stosowany aparat rentgenowski na podwoziu jezdnym z ustalonymi miejscami pracy lampy rtg. Aparat będzie pracował zarówno w opcji doświetlenia jak i grafii cyfrowej. Badania i zabiegi będą wykonywane pacjentom na stole operacyjnym (zabiegowym).

Istniejące ściany sali zabiegowej są wykonane z cegły pełnej na grubość podaną w arkuszu 1, na końcu opracowania.

Stropy pomieszczenia pracowni są betonowe o efektywnej grubości warstw litych wynoszącej 24 cm.

:1.0 Aparatura rentgenowska oraz jej zastosowanie.

W sali będzie stosowany do celów medycznych aparat rentgenowski typu Ziehm 8000 firmy Ziehm Imaging GmbH na podwoziu jezdnym.

Ustawienie aparatu będzie zgodne z załączonym szkicem. Przesłany użytkownik został poinformowany o konieczności uzyskania od właściwego Inspektora Sanitarnego zezwolenia na stosowanie aparatury rtg. a w dalszej kolejności - na świadczenie usług zdrowotnych związanych ze stosowaniem w/w aparatury rtg.

Przewiduje się następujące obciążenie aparatury rentgenowskiej:

Typ aparatu rtg.	Maks. parametry ekspozycji		Czas pracy lampy rtg w ciągu tygodnia	Kierunek padania wiązki głównej promieniowania w stosunku do całkowitej liczby badań. - pionowo w dół
	kV	mA		
Zestaw jezdny z ramieniem C Ziehm Imaging (skopia)	110	7,5	1 godz.	Wiązka główna nie oddziałuje bezpośrednio na osłony, w niektórych sytuacjach stosuje się projekcję kątową

Tygodniowe czasy napromieniowania ciał stropów przewiduje się w następujących proporcjach:

Typ aparatury rentgenowskiej	Tygodniowy czas pracy lampy rentgenowskiej		Tygodniowy czas obciążenia osłony wiązki głównej promieniowania rtg.
	Wyliczony z założenia	Przyjęty do obliczeń	
Zestaw jezdny z ramieniem C Ziehm Imaging (skopia)	1 godz	1 godz	Wiązka główna nie oddziałuje bezpośrednio na osłony, w niektórych sytuacjach stosuje się projekcję kątową

Ustawienie aparatury będzie zgodne z załączonym rysunkiem.

4.0. Czas pracy personelu.

Wg zaszeregowania dla określonej grupy zawodowej.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami - pracownicy działów rentgenodiagnostyki posiadają skrócony wymiar czasu pracy wynoszący 5 godzin na dobę.

5.0. Przepisy prawne.

Przy obliczaniu osłon stałych przed przenikaniem promieniowania jonizującego mają zastosowanie następujące przepisy prawne:

1. Ustawa Prawo Atomowe z dn. 25 listopada 2000 r. z późn. zmianami.
2. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego : Dz. U. nr 20, poz. 168 z dn. 3 lutego 2005 r.
3. Rozporządzenie R.M. z dn. 27 kwietnia 2004 r. zmieniające rozporządzenie 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. Ust. Nr 98, poz. 981, z dn. 1 maja 2004 r)
4. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011 r. roku w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz. U. 51 z 2011 r. poz. 265),
5. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 roku w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. nr 180 z 5 pa dziennika 2006 r., poz. 1325).
6. PN - 86/J - 80001, Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma.

7. PN - 74j) - 01003, Technika J drowa (arkusze dotyczące pracowników rentgenowskich) .

6.0. Dawki graniczne.

Dawki graniczne dla populacji nie narażonych na promieniowanie z tytułu wykonywania pracy zawodowej oraz dla osób zawodowo narażonych określają przepisy krajowe wymienione w punkcie 5.0. W tabeli przedstawiono różne wartości dawek granicznych w zależności od przyjętych dokumentów:

Nazwa dokumentu	Dawka graniczna dla osób zawodowo narażonych na promieniowanie	Dawka graniczna dla ogółu ludności z tytułu przebywania w środowisku z różnymi źródłami promieniotwórczymi
Rozp. Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie dawek granicznych prom. jonizującego	0.4 mSv/tydzie	0.02 mSv/tydzie
Rozp. MZ z dnia 21 sierpnia 2006 roku (Dz. U. nr 180 z 2006 r. poz. 1325), §2 i 3	0.06 mSv/tydzie (dot. pom. pracowni)	0.01 mSv/tydzie (oraz 0,002 mSv/tydzie w odniesieniu do mieszkania)

Do obliczeń przyjęto następujące wartości dawek granicznych:

- dla osób narażonych zawodowo - 0.06 mSv/tydzie
- dla osób z pozostałej populacji - 0.002 mSv/tydzie

7.0. Rodzaj materiałów stosowanych na osłony przed promieniowaniem rentgenowskim.

Projektuje się wykonanie ścian sali stanowiących osłony stałe przed przenikaniem promieniowania z materiałów stanowiących odpowiedni równoważnik ołowiu. Definiując grubość materiału

Obliczenia osłon przed promieniowaniem dla sali operacyjnej z aparaturą rtg osłonnego planuje się uwzględniając równoważnik ołowiu znajdujący się w ścianach sali a także dodatkowych warstw ołowiu, wynikających z obliczeń. W szczególności - biorąc pod uwagę określone specyfiki pracy ochronie podlegają również pracownicy przebywający bezpośrednio w sali zabiegowej, przy pracujących lampie rtg. Zgodnie z dostarczonym opisem, na sali podczas badań rtg. oprócz pacjenta będzie przebywał lekarz (lub zespół lekarzy) i pielęgniarka (lub zespół pielęgniarek).

8.0. Obliczenia osłon stałych (oznaczenia),

Przy obliczeniach osłon stałych zastosowano następujące oznaczenia:

t - czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia:

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

w którym:

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu,

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

t_0 - maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia na jednej zmianie, s, min lub h.

D - graniczna dawka dopuszczalna promieniowania dla odpowiedniej kategorii narażenia podana w obowiązujących przepisach. Wynosi ona:

0.006 cGy/tydz. dla osób zawodowo narażonych na promieniowanie,

0.0002 cGy/tydz. dla osób narażonych na promieniowanie z tytułu przebywania w pobliżu źródeł promieniowania jonizującego.

D_0 - moc dawki w odległości 1 m od ogniska lampy rtg przeliczona dla prądu anodowego 1 mA w: $\text{cGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$.

Obliczenia osłon przed promieniowaniem dla sali operacyjnej z aparatury rtg
 I _ nominalne napięcie przy anodowym w mA,

l _ najmniejsza odległość od ródła do osłanianego miejsca, m.,

k _ krotność osłabienia promieniowania po przejściu przez osłonę

c_1 _ zredukowana moc dawki dla osłon przed przenikaniem promieniowania rozproszonego przez wodę lub tkankę w $\text{cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$,

c_2 _ zredukowana moc dawki dla osłon przed promieniowaniem rozproszonym przez beton lub cegły,

f _ odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od ogniska lampy rtg w metrach,

s _ rzut powierzchni przedmiotu rozpraszającego na którą pada promieniowanie, na

powierzchni prostopadłej do kierunku wiązki pierwotnej promieniowania, w odległości f w m^2

Krotność osłabienia promieniowania pierwotnego przez osłonę oblicza się ze wzoru:

$$k = \frac{I_0 \cdot t \cdot f}{s} \cdot y$$

Przy obliczaniu osłon przed promieniowaniem rozproszonym stosuje się wzory:

a) dla promieniowania rozproszonego przez wodę lub tkankę :

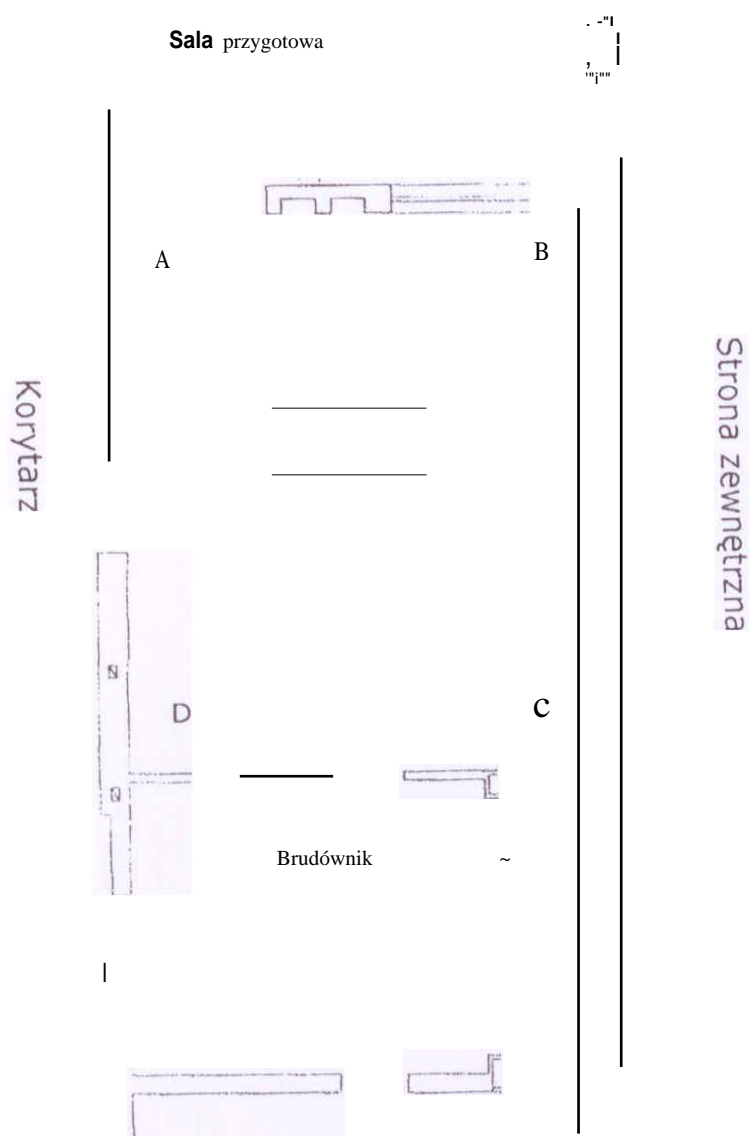
$$c_1 = \frac{I_0 \cdot t \cdot f}{s}$$

b) dla promieniowania rozproszonego przez beton lub cegły :

$$c_2 = \frac{I_0 \cdot t \cdot f}{s}$$

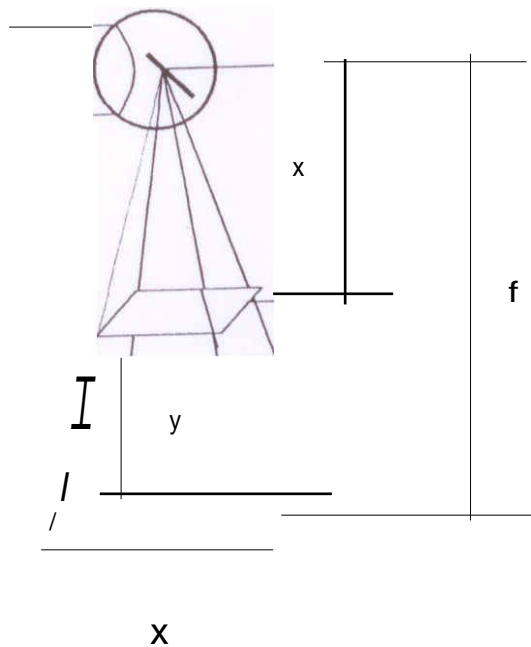
Ponadto do określenia grubości osłony zastosowano wykresy i tablice zawarte w PN - 86/J - 80001.

Rys. 1. Szkic do obliczeń OR dla sali operacyjnej chirurgii ogólnej 4 Wojskowego Szpitala Klinicznego we Wrocławiu, przy ul. R. Weigla 5, I piętro, bud. 1, cz. V., skala 1 : 100



CZ OBLICZENIOWA

_powierzchnia przedmiotu rozpraszającego, na który pada promieniowanie rentgenowskie, m^2



• r-
Ola aparatu z ramieniem "e"

$$x = 0,5 \text{ m}$$

$$y = 0,3 \text{ m}$$

$$f = 1,5 \text{ m}$$

$$X = 0,9 \text{ m}$$

$$S = 0,81 \text{ m}^2$$

Grubość dodatkowych osłon:

Szczegółowe wyliczenia wraz z przyjętymi założeniami zamieszczono kolejno w arkuszach kalkulacyjnych w części końcowej opracowania

9.0. Założenia do obliczeń:

Wielkość:	Wartość przyjęta do obliczeń:	Dodatkowe założenia:
t: czas narażenia (wg zależności: $t = T \times U \times t_0$)	Dla prom. rozpr. 0,25h (skopia)	Przy założ: T= 0,25 (pkt.2.3 PN) u= 1 (pkt.2.3 PN) t ₀ = 1 h (skopia)
s: rzut powierzchni przedmiotu rozpraszającego, na który pada promieniowanie, na płaszczyznę prostopadłą do kierunku wiązki pierwotnej w odległości f, m ²	0,81	Zgodnie z pkt. 9.1. części obliczeniowej
D# moc dawki w odległości 1 m od ogniska lampy przeliczona dla prądu anodowego 1 mA, cGyxmin"xm ² xmA"	0,95	dla filtracji 2mmAl., wg. tabl. 3 PN
I, i - podano w arkuszach kalkulacyjnych	skopia 7,5 mA	
y: współczynnik osłabiania o rodka	1	przy wariancie pesymistycznym, ze względu na ukryte wady powłok wewnętrznych oraz nieznaną gradient g sto Ci materyjatu

9.1. Wnioski i zalecenia.

Istniejące ciany i stropy **nie wymagają dodatkowych osłon przed promieniowaniem.**

2. Okno podglądowe w cianie AB pokoju przygotowawczego oraz okno w cianie CD brudownika, **wyposażony w szyb wykonaną ze szkła ołowiowego o równoważniku ołowiu 1 mm.**
3. Wszystkie drzwi wejściowe do sali badawczej **wymagają dodatkowych osłon przed promieniowaniem - zgodnie z tabelą 1 na końcu opracowania (0,5 mm Pb).**
4. Podczas wykonywania skopii, osoby przebywające w pobliżu lampy rtg należy wyposażyć w fartuchy z gumy Pb o równoważniku 0,5 mm.
5. Osoby narażone na promieniowanie obję kontrolą dawek indywidualnych zarówno na całe ciało jak i na dłoń.
6. Ocena wielkości mocy dawki w pozostałych rzeczywistych miejscach pracy zostanie przeprowadzona podczas kolejnego odbioru pracowni. Jeżeli zajdzie potrzeba ustalone zostaną warunki prawidłowej ochrony radiologicznej, również przy pomocy środków organizacyjnych.

Ponadto:

Sala operacyjna powinna spełniać wszystkie warunki określone w przepisach zawartych w punkcie 5.0, w szczególności dotyczące:

- Wdrożenia w sali programu zarządzania jakością
- Posiadania planu postępowania awaryjnego,
- Posiadania i stosowania instrukcji stosowania aparatury rtg,

Obliczenia osłon przed promieniowaniem dla sali operacyjnej z aparatury rtg

- Klasyfikacji pracowników do właściwej kategorii narażenia,
- przeszkolenia pracownika w zakresie przepisów ochrony radiologicznej i uzyskania uprawnień do pełnienia funkcji

inspektora ochrony radiologicznej a także, przeszkolenia pracowników z zakresu ochrony radiologicznej pacjenta (Rozp. Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011 r. roku w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz. U. 51 z 2011 r. poz. 265),

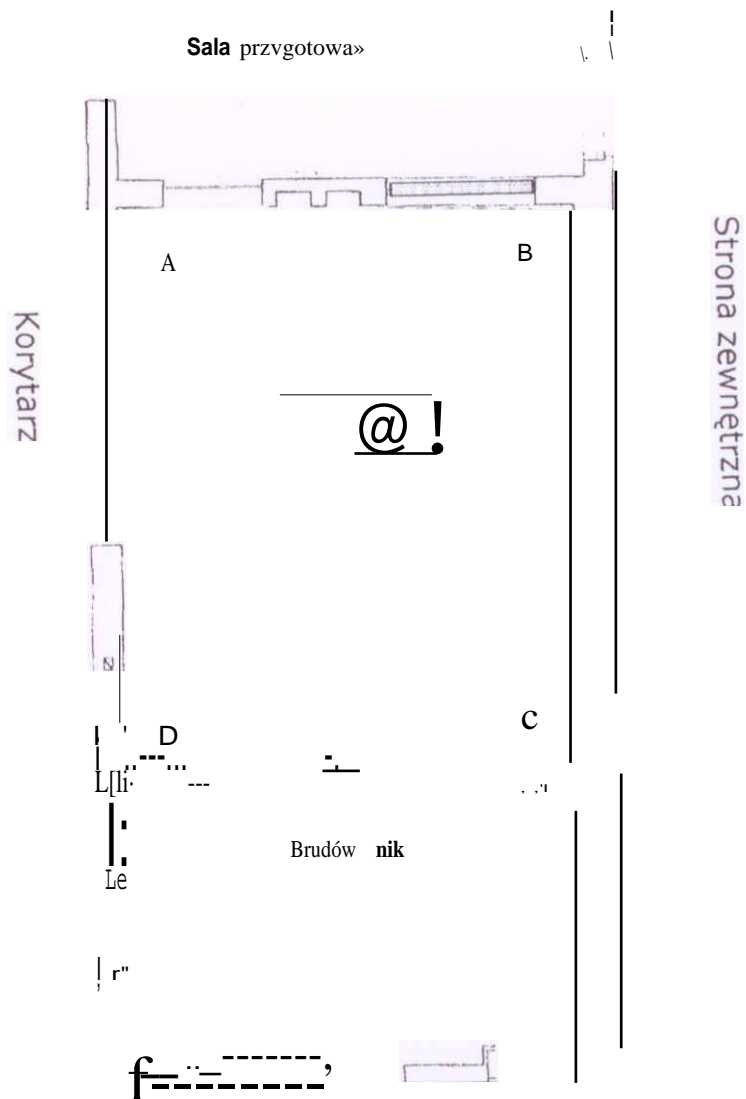
- oznakowania ochronnego przed promieniowaniem jonizującym

10.0. Uwagi końcowe.

I. Zezwolenie na działalność związaną z wykorzystaniem aparatury rentgenowskiej będzie wydane pod warunkiem:

- dostarczenia wraz z wnioskiem właściwej dokumentacji,
- stwierdzenia na podstawie dokonanych pomiarów dozymetrycznych promieniowania, że w pracowni przestrzegana będzie zasada ALARA, zgodnie z którą narażenie przy pracy ze źródłami będzie tak małe jak to jest rozsądnie osiągalne przy uwzględnieniu czynników ekonomicznych i socjalnych.
- w warunkach narażenia będą zatrudnione osoby, u których nie stwierdzono przeciwwskazań lekarskich" mające odpowiedni do stanowiska pracy znajomość przepisów ochrony radiologicznej oraz niezbędnie umiejące,
- prowadzona będzie kontrola dozymetryczna środowiska pracy oraz kontrola dawek indywidualnych.

Rys. 2. - Pomieszczenie sali operacyjnej chirurgii ogólnej 4 Wojskowego Szpitala Klinicznego we Wrocławiu, przy ul. R. Weigla 5, I piętro, bud. 1, cz. V., skala 1 : 100 - osłony przed promieniowaniem, zgodnie z opisem skala 1 : 100



D Pole wiązki rozproszonej promieniowania X

INSTRUKCJA OCHRONY RADIOLOGICZNEJ W PRACOWNI RENTGENOWSKIEJ

(wzór):

podstawa prawna: Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 Sierpnia 2006 roku w sprawie szczególnych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. nr 180 z 5 października 2006 r., poz. 1325).

Instrukcja ochrony radiologicznej w pracowni rentgenowskiej zawiera:

1) Informacje dotyczące następujących osób (nazwiska, miejsce przebywania, telefon):

- a) kierownika pracowni,
- b) inspektora ochrony radiologicznej,
- c) konserwatora aparatury rentgenowskiej,
- d) inspektora BHP i ppo ;

2) Informacja, kogo należy powiadomić w razie:

- a) zaistnienia wypadku radiacyjnego,
- b) uszkodzenia aparatu rentgenowskiego;

3) Informacja :

- a) jakie aparaty rentgenowskie znajdują się w wyposażeniu pracowni,
- b) kto kiedy wydał zezwolenie na stosowanie tych aparatów,
- c) jakie rodzaje badań (zabiegów) są wykonywane;

Obliczenia osłon przed promieniowaniem dla sali operacyjnej z aparaturą rtg

4) Informacja o wyposażeniu pracowni w osłony ruchome oraz środki ochrony indywidualnej dla pracowników pacjentów;

5) Opis postępowania na terenie pracowni wynikający z umieszczenia na drzwiach wejściowych tablicy informacyjnej ze znakiem ostrzegawczym promieniowania jonizującego oraz z działaniem sygnalizacji ostrzegawczej;

6) Sposób kontroli narażenia pracowników na promieniowanie rentgenowskie;

7) Zasady podtrzymywania pacjentów podczas badania;

8) Wymagania związane z ochroną radiologiczną pacjentów, a w szczególności kobiet ciążących;

9) Wykaz aktów prawnych określających zasady ochrony radiologicznej, na podstawie których została opracowana niniejsza instrukcja;

10) Podpis inspektora ochrony radiologicznej oraz podpis kierownika pracowni zatwierdzających instrukcje i daty podpisania.

2. Instrukcja należy umieścić w pracowni rentgenowskiej lub gabinecie rentgenowskim na widocznym miejscu. Na kopii instrukcji przechowywanej w dokumentacji pracowni powinny znajdować się podpisy pracowników i data podpisania.

~~Uwaga: Treść "instrukcji" należy uzupełnić danymi, aktualnymi dla pracowni, po podjętych decyzjach personalnych.~~

Wykaz istniejących i dodatkowych osłon przed promieniowaniem dla sali operacyjnej chirurgii ogólnej 4 Wojskowego Szpitala Klinicznego we Wrocławiu, przy ul. R. Weigla 5, ~
 ołetro.ibud. 1 cz. V.

Przegroda, typ	Ośłona przed promieniowaniem	Efektowna grubość istniejącej warstwy mm Pb	Grubość dodatkowej warstwy ochronnej w mm Pb
ciana AS	Cegła pełna, 20	2	0
ciana SC	Cegła pełna, 50	>4	0
ciana CD	Cegła pełna, 12	1	0
ciana DA	Cegła pełna, 20	2	0
Drzwi w cianach AS/CD/DA	-	-	0.5 mm
Okna w cianach AS,CD	-	-	0
Strop górny	Monolit, min 24	4	0
Strop dolny	Monolit, min 24	4	0

II II f i j,k IIII III.

STAN PRACY 0,5 m

Kalkulacja grubości dodatkowych osłon przed promieniowaniem dla operacyjnej chirurgii Polikliniki SP ZOZ we Wrocławiu, ul. R. Weigla 5, - bud. 1, cz. V. p. 10

Promieniowanie γ (opcja do przesświetleń)												
D(cGy)	L(m)	t(h)	i(mA)	D*L2	t ² i	f(m)	s(m ²)	f ² /s	C1	C2	OZ	
0,0005		2,5	0,25	7,5	0,003125	1,875	1,5	0,81	0,001667	0,001667		0,00108
		6,25				2,25	2,25		16,66667			10,8
D(cGy)	L(m)	t(h)	i(mA)	D*L2	t ² i	f(m)	s	f ² /s	C1	C2	OZ	
0,0001		2,7	0,25			1,875	1,5	0,81	0,00389	0,00389		0,00108
		7,29				2,25	2,25		3,888			10,8
D(cGy)	L(m)	t(h)	i(mA)	D*L2	t ² i	f(m)	s	f ² /s	C1	C2	OZ	
0,0005		4,4		0,00968		1,875	1,5	0,81	0,005163	0,005163		0,014340741
		19,36				2,25	2,25		51,62667	51,62667		143,4074074
D(cGy)	L(m)	t(h)	i(mA)	D*L2	t ² i	f(m)	s	f ² /s	C1	C2	OZ	
0,0005		3		0,0045		1,875	1,5	0,81	0,0024	0,0024		0,006666667
		9				2,25	2,25		24	66,66666667		66,66666667
D(cGy)	L(m)	t(h)	i(mA)	D*L2	t ² i	f(m)	s	f ² /s	C1	C2	OZ	
0,0005		2		0,002		1,875	1,5	0,81	0,001067	0,001067		0,002962963
		4				2,25	2,25		10,66667	29,62962963		29,62962963
		0,5				1,875	1,5	0,81	0,0004	0,001111111		0,001111111
		0,25				2,25	2,25		4	11,11111111		11,11111111

Czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia, wg formuły: $t = T \cdot U \cdot t_0$

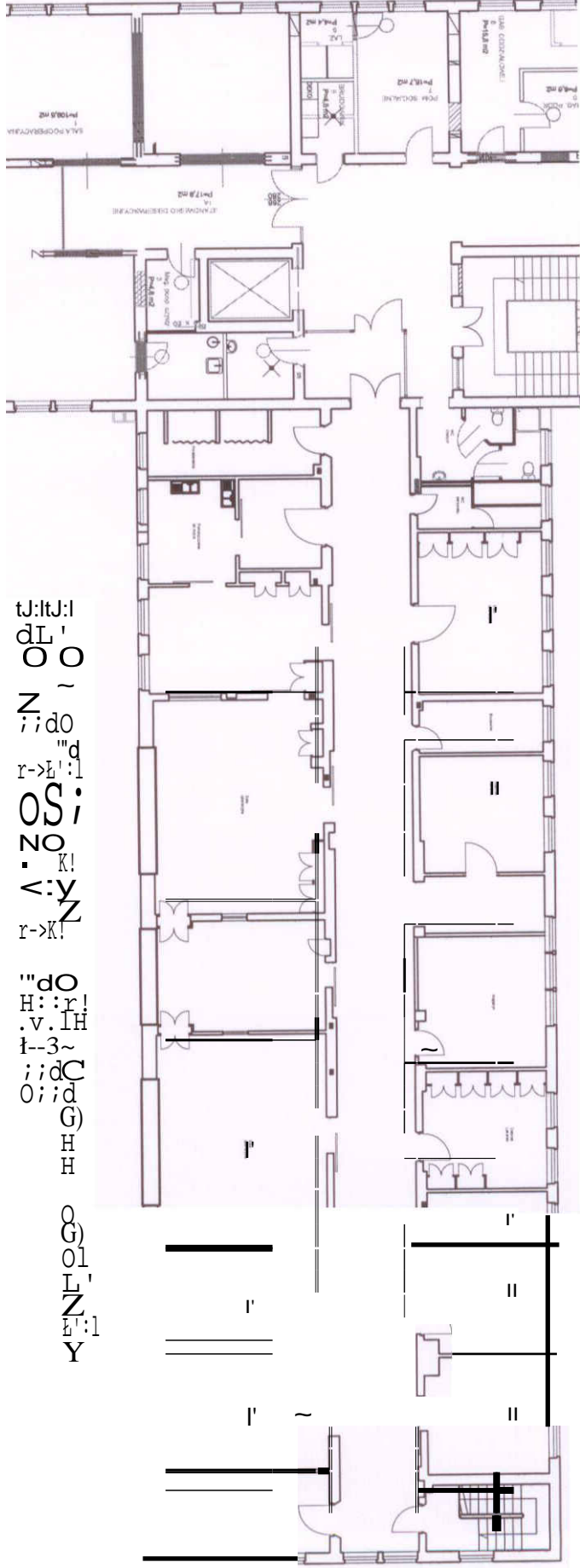
Promieniowanie wiązki głównej			
i(mA)	t(min)	L(m)	D*L2

Promieniowanie wiązki głównej			
D(cGy)	D#	t	L

Czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia, wg formuły: $t = T \cdot U \cdot t_0$	
Promieniowanie rozproszone	Promieniowanie wiązki głównej
0,25	nie dotyczy

94

Detailur 1204.2011.
 Daryanto daryanto



UI
 XI
 PI
 r->
 PI
 t'
 t'
 t'

tJ:ltJ:l
 dL'
 O O
 N
 ;:do
 r->h':l
 OS;
 NO
 K!
 <:y
 N
 r->K!
 ""dO
 H::r!
 .v.lH
 t--3~
 ;:dC
 O;:d
 G)
 H
 H
 G)
 O
 L'
 O
 L'
 Y
 F:
 :l