

nowe

*PROJEKT TECHNICZNY W ZAKRESIE
OCHRONY RADIOLOGICZNEJ*

Szpital w Lipnie Sp. z o.o.

ul. Nieszawska 6

87-600 Lipno

Grudzień 2011

Spis treści:

1.	Przedmiot i zakres opracowania	3
2.	Przepisy prawne	3
3.	Zastosowanie i dane techniczne aparatu rtg przewidzianego do zainstalowania	4
4.	Założenia do projektu.....	4
5.	Dawki promieniowania.....	5
6.	Lokalizacja i opis pracowni rtg.....	5
7.	Tygodniowy czas narażenia na promieniowanie.....	6
8.	Metodyka obliczeń	6
9.	Obliczenia.....	7
	Dla ściany A	7
	Dla ściany B.....	8
	Dla ściany C.....	8
	Dla ściany D.....	9
	Dla ściany E.....	10
	Dla stropów	11
10.	Zestawienie osłon	12
11.	Wnioski i zalecenia.....	12
12.	Wyposażenie pracowni dla potrzeb ochrony radiologicznej	13
13.	Wentylacja.....	13
14.	Uwagi końcowe.....	14
15.	Rys.1	15

1. *Przedmiot i zakres opracowania.*

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny w zakresie ochrony radiologicznej Pracowni Tomograficznej Szpitala w Lipnie Sp. z o.o., ul. Nieszawska 6, w której zostanie wymieniony tomograf komputerowy na:

- Bright Speed Select produkcji GE Medical Systems

Składa się on z następujących elementów:

Wyposażenie podstawowe:

1. BrightSpeed Select (gantry),
2. stołu pacjenta,
3. jednostka dystrybucji mocy
4. konsola operatora

Opcje systemu

5. Stacja robocza ADVANTAGE WINDOWS
6. strzykawka ze sterowaniem
7. elektryczna skrzynka rozdzielcza PDB

Projekt wykonano w oparciu o dane techniczne i plan wnętrza (rys. 1.) dostarczonych przez Inwestora.

2. *Przepisy prawne.*

1. Ustawa z dnia 29 listopada 2000 roku - Prawo Atomowe (j.t. Dz.U.Nr 42/07, poz.276 z późn. zm..)
2. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 roku w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz.U. nr 20/05, poz.168),
3. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 21 sierpnia 2006 roku w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. nr 180/2006, poz.1325).
4. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznych (Dz.U. nr 51/11, poz.265).
5. Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i γ . Polska norma PN-86/J-80001 – Obliczanie osłon stałych.
6. Norma DIN 6812/1994 – Medizinische Rontgenanlagen bis 300 kV.

3. Zastosowanie i dane techniczne aparatu rentgenowskiego przewidzianego do zainstalowania

Przewidziany do zainstalowania aparat rentgenowski

- Bright Speed Select produkcji GE Medical Systems

Zainstalowany on będzie w pracowni rtg, zaznaczony na planie sytuacyjnym w załączeniu (rys 1).

Dane techniczne:

Napięcie pracy lampy – 80, 100, 120, 140kV,

Natężenie prądu anodowego lampy – 10mA- 440 mA,

Czas pracy lampy na 1 badanie : 0,5-2s/skan

Szczegółowe dane techniczne aparatu rtg dostarczone przez Inwestora.

4. Założenia do projektu

Podstawę do obliczeń osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym stanowią:

- a/ Polska Norma PN-86/J-80001,
- b/ Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 roku w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego,
- c/ Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 21 sierpnia 2006 roku w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi,
- d/ Norma DIN 6812/1994 – Medizinische Röntgenanlagen bis 300 kV.

W celu zapewnienia maksymalnego bezpieczeństwa pracy w pracowni rentgenowskiej, przy obliczaniu osłon stałych uwzględniono maksymalne stosowane parametry pracy lampy rtg gwarantujące właściwy dobór osłon tj:

Napięcie pracy lampy – 120 kV,

Natężenie prądu anodowego lampy – 220 mA,

Czas pracy lampy na 1 badanie : 20s

5. Dawki promieniowania.

Dawki graniczne dla ogółu populacji oraz osób narażonych zawodowo na działanie promieniowania jonizującego określają zarówno przepisy międzynarodowe jak i poszczególnych krajów.

W Polsce obowiązuje Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 roku i Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 21 sierpnia 2006 roku w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi.

Źródło informacji	Osoby narażone zawodowo	Ogół populacji
Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005r	0,4 mSv/tydz. 40 mrem/tydz.	0,02 mSv/tydz. 2 mrem/tydz.
Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 września 2006 roku	0,12 mSv/tydz. (w gabinecie) 0,06 mSv/tydz.(poza gabinetem)	0,01 mSv/tydz. 0,002mSv/tydz.(w budynkach mieszkalnych)

6. Lokalizacja i opis pracowni rtg.

Pracownia Tomograficzna, w której zostanie wymieniony aparat rentgenowski znajduje się na II piętrze budynku Szpitala w Lipnie Sp. z o.o. przy ul. Nieszawskiej 6. Powierzchnia pomieszczenia, w którym zostanie zainstalowany opisany powyżej aparat rtg wynosi ok.27 m², wysokość 3 m co spełnia aktualne wymogi prawne.

Bezpośrednie sąsiedztwo pracowni rtg:

1. ściana A – 6,4 m / ściana zewnętrzna budynku wykonana z płyt prefabrykowych 20 cm pokryta tynkiem cementowo-wapiennym / - teren Szpitala;
2. ściana B – 3,5 m / ściana wewnętrzna budynku wykonana z płyty gips-karton pokryta panelami DELTA 2mmPb / - pokój techników rtg;
3. ściana C – 3 m / ściana wewnętrzna budynku wykonana z płyty gips-karton pokryta panelami DELTA 2mmPb / - kabina;
4. ściana D – 4,2 m / ściana wewnętrzna budynku wykonana z płyty gips-karton pokryta panelami DELTA 2mmPb /- korytarz;
5. ściana E – 4,5 m / ściana wewnętrzna budynku wykonana z płyty gips-karton pokryta panelami DELTA 2mmPb /- sterownia;
6. strop górny – żelbeton pokryty panelami DELTA 2mmPb – Sterylizacja;

7. strop dolny- żelbeton – Laboratorium Analityczne.

7. *Tygodniowy czas narażenia na promieniowanie.*

Tomografia komputerowa jest dokładną metodą diagnostyczną stosowana w badaniach ośrodkowego układu nerwowego, mózgu, części twarzowej czaszki, narządu słuchu, śródpiersia i płuc, narządów jamy brzusznej i miednicy mniejszej oraz w badaniach układu naczyniowego. Obrazy tomograficzne będą czytane w systemie cyfrowym

Do obliczeń przyjęto niżej podane parametry użytkowe aparatu:

- ilość pacjentów w ciągu tygodnia : 25 na dobę $\times 5 = 125$
- maksymalny czas pracy lampy na 1 skan to 1s $\times 20$ skanów na pacjenta dla wyżej wymienionych procedur.

W związku z tym tygodniowy czas pracy lampy wyniesie:

$$t_0 = 125 \times 20s = 2500s \approx 41,7 \text{ min} \approx 0,69 \text{ h}$$

8. *Metodyka obliczeń.*

Przy obliczaniu osłon stałych zastosowano następujące oznaczenia:

k - krotność osłabienia promieniowania przez osłonę;

D - graniczna dopuszczalna dawka tygodniowa wyliczona z rocznej dawki granicznej, zgodnie z obowiązującymi przepisami:

- dla osób narażonych zawodowo poza gabinetem rentgenowskim
0,06 mSv/tydz.;
- dla osób przebywających w sąsiedztwie źródła promieniowania jonizującego
0,01 mSv/tydz;

D_0 - moc dawki w odległości 1 m od ogniska lampy rentgenowskiej przeliczona - dla prądu anodowego 1 mA, $\text{mGy} \times \text{min}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$;

I - nominalne natężenie prądu anodowego, w mA;

t - czas narażenia w ciągu tygodnia osoby przebywającej w miejscu osłanianym wyznaczany z wzoru: $t = T \times U \times t_0$, 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 aparatu rtg w ciągu tygodnia,

l - najmniejsza odległość (do obliczeń przyjęta za osłoną):

a/ ogniska lampy rtg od miejsca osłanianego, w m (przy obliczaniu współczynnika k);

b/ przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego, w m (przy obliczaniu współczynnika C_1 , C_2).

C_1 - zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego przez tkankę (pacjenta), w $\mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$,

C_2 - zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego, w $\mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$,

Ośłony przed promieniowaniem rozproszonym przez wodę lub tkankę obliczono stosując wzór na zredukowaną moc dawki (pkt 2.5.2.1 normy PN).

Zredukowana moc dawki „ C_1 ”

$$C_1 = \frac{D \times l^2}{t \times I}$$

Zredukowana moc dawki „ C_2 ”

$$C_2 = \frac{D \times l^2 \times f^2}{t \times I \times s}$$

f – odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od ogniska lampy rentgenowskiej w m;

s – powierzchnia przedmiotu rozpraszającego, na które pada promieniowanie, m^2 .

Obliczenie promieniowania ubocznego nie przeprowadzono gdyż w przypadku tomografów komputerowych system kolimatorów i matryce detektorów nie pozwalają na straty energetyczne.

9. Obliczenia.

- Dla ściany A – ściana zewnętrzna - do ściany dociera tylko promieniowanie rozproszone

1. Promieniowanie rozproszone

$$D = 0,01 \text{ mSv/tydz.} = 0,0087 \text{ mGy/tydz.} = 8,7 \mu\text{Gy/tydz.}$$

$$t = T \times U \times t_0 = 0,05 \times 1 \times 41,7 \text{ min} = 0,05 \times 1 \times 0,69 \text{ godz} = 0,0345 \text{ godz.}$$

$$I = 220 \text{ mA}$$

$$l = 2 \text{ m}$$

$$f_{\text{max}} = 0,95 \text{ m s} = 0,023 \text{ m}^2 \quad f^2/s = 39,2$$

$$0,7 - \text{współczynnik z tab. 11 Normy (stal 120kV)}$$

$$C_1 = \frac{8,7 \times 2^2}{0,0345 \times 220} = 4,6 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1} \quad C_2 = 4,6 \times 39,2 = 180,3 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$$

$$0,6 \times 0,7 = 0,4$$

Na wykresie rys.3 PN dla $C_1 = 4,6 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$ oraz napięcia na lampie 120kV wymagana grubość ołowiu wynosi 1,3 mm Pb.

Na wykresie rys.4 PN dla $C_2 = 180,3 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$ oraz napięcia na lampie 120kV wymagana grubość ołowiu wynosi 0,6mm Pb po uwzględnieniu współczynnika z tab. 11 Normy 0,4 mmPb.

- Dla ściany B – pokój techników - do ściany dociera tylko promieniowanie rozproszone

1. Promieniowanie rozproszone

- dla osób narażenia zawodowego

$$D = 0,06 \text{ mSv/tydz.} = 0,05 \text{ mGy/tydz.} = 50 \mu\text{Gy/tydz.}$$

$$t = T \times U \times t_0 = 1 \times 1 \times 41,7 \text{ min} = 1 \times 1 \times 0,69 \text{ godz} = 0,69 \text{ godz.}$$

$$I = 220 \text{ mA}$$

$$l = 2,3 \text{ m}$$

$$f_{\max} = 0,95 \text{ m s} = 0,023 \text{ m}^2 \quad f^2/\text{s} = 39,2$$

0,7 – współczynnik z tab. 11 Normy (stal 120kV)

$$C_1 = \frac{50 \times 2,3^2}{0,69 \times 220} = 1,8 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1} \quad C_2 = 1,8 \times 39,2 = 70,6 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$$

- dla osób z ogółu populacji

$$D = 0,01 \text{ mSv/tydz.} = 0,0087 \text{ mGy/tydz.} = 8,7 \mu\text{Gy/tydz.}$$

$$t = T \times U \times t_0 = 0,25 \times 1 \times 41,7 \text{ min} = 0,25 \times 1 \times 0,69 \text{ godz} = 0,1725 \text{ godz.}$$

$$C_1 = \frac{8,7 \times 2,3^2}{0,1725 \times 220} = 1,2 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1} \quad C_2 = 1,2 \times 39,2 = 47,0 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$$

Na wykresie rys.3 PN dla $C_1 = 1,8 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$ i dla $C_1 = 1,2 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$ oraz napięcia na lampie 120kV wymagana grubość ołowiu wynosi 1,8 mm Pb i 2 mmPb. Na wykresie rys.4 PN dla $C_2 = 70,6 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$ i dla $C_2 = 47 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$ oraz napięcia na lampie 120kV po uwzględnieniu współczynnika z tab. 11 Normy wymagana grubość ołowiu wynosi 0,6 mm Pb i 0,7 mmPb.

- Dla ściany C – kabina - do ściany dociera tylko promieniowanie rozproszone

1. Promieniowanie rozproszone

$$D = 0,01 \text{ mSv/tydz.} = 0,0087 \text{ mGy/tydz.} = 8,7 \mu\text{Gy/tydz.}$$

$$t = T \times U \times t_0 = 0,25 \times 1 \times 41,7 \text{ min} = 0,25 \times 1 \times 0,69 \text{ godz} = 0,1725 \text{ godz.}$$

$$I = 220 \text{ mA}$$

$$l = 2,2 \text{ m}$$

$$f_{\max} = 0,95 \text{ m s} = 0,023 \text{ m}^2 \quad f^2/\text{s} = 39,2$$

0,7 – współczynnik z tab. 11 Normy (stal 120kV)

$$C_1 = \frac{8,7 \times 2,2^2}{0,1725 \times 220} = 1,2 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1} \quad C_2 = 1,2 \times 39,2 = 47 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$$

Na wykresie rys.3 PN dla $C_1 = 1,2 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$ oraz napięcia na lampie 120kV wymagana grubość ołowiu wynosi 2 mm Pb.

Na wykresie rys.4 PN dla $C_2 = 47 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$ oraz napięcia na lampie 120kV po uwzględnieniu współczynnika z tab. 11 Normy (0,7) wymagana grubość ołowiu wynosi 0,7 mmPb.

-dla drzwi

$$t = T \times U \times t_0 = 0,25 \times 1 \times 41,7 \text{ min} = 0,25 \times 1 \times 0,69 \text{ godz} = 0,1725 \text{ godz.}$$

$$I = 220 \text{ mA}$$

$$l = 2,5 \text{ m}$$

$$C_1 = \frac{8,7 \times 2,5^2}{0,1725 \times 220} = 1,4 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1} \quad C_2 = 1,4 \times 39,2 = 54,9 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$$

Na wykresie rys.3 PN dla $C_1 = 1,4 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$ oraz napięcia na lampie 120kV wymagana grubość ołowiu wynosi 1,9 mm Pb.

Na wykresie rys.4 PN dla $C_2 = 54,9 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$ oraz napięcia na lampie 120kV po uwzględnieniu współczynnika z tab. 11 Normy (0,7) wymagana grubość ołowiu wynosi 0,6 mm Pb.

- Dla ściany D – korytarz - do ściany dociera tylko promieniowanie rozproszone

1. Promieniowanie rozproszone

$$D = 0,01 \text{ mSv/tydz.} = 0,0087 \text{ mGy/tydz.} = 8,7 \mu\text{Gy/tydz.}$$

$$t = T \times U \times t_0 = 0,25 \times 1 \times 41,7 \text{ min} = 0,25 \times 1 \times 0,69 \text{ godz} = 0,1725 \text{ godz.}$$

$$I = 220 \text{ mA}$$

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

$$f_{\text{max}} = 0,95 \text{ m s} = 0,023 \text{ m}^2 \quad f^2/\text{s} = 39,2$$

0,7 – współczynnik z tab. 11 Normy (stal 120kV)

$$C_1 = \frac{8,7 \times 3,4^2}{0,1725 \times 220} = 2,6 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1} \quad C_2 = 2,6 \times 39,2 = 101,9 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$$

Na wykresie rys.3 PN dla $C_1 = 2,6 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$ oraz napięcia na lampie 120kV wymagana grubość ołowiu wynosi 1,5 mm Pb.

Na wykresie rys.4 PN dla $C_2 = 101,9 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$ oraz napięcia na lampie 120kV po uwzględnieniu współczynnika z tab. 11 Normy (0,7) wymagana grubość ołowiu wynosi 0,6mm Pb.

- Dla ściany E – sterownia - do ściany dociera tylko promieniowanie rozproszone

1. Promieniowanie rozproszone

$$D = 0,06 \text{ mSv/tydz.} = 0,05 \text{ mGy/tydz.} = 50 \mu\text{Gy/tydz.}$$

$$t = T \times U \times t_0 = 1 \times 1 \times 41,7 \text{ min} = 1 \times 1 \times 0,69 \text{ godz} = 0,69 \text{ godz.}$$

$$I = 220 \text{ mA}$$

$$l = 4,5 \text{ m}$$

$$f_{\max} = 0,95 \text{ m s} = 0,023 \text{ m}^2 \quad f^2/\text{s} = 39,2 \quad 0,7 - \text{współczynnik z tab. 11 Normy (stal 120kV)}$$

$$C_1 = \frac{50 \times 4,5^2}{0,69 \times 220} = 6,6 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1} \quad C_2 = 6,6 \times 39,2 = 258,7 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$$

$$\text{- dla } D = 0,01 \text{ mSv/tydz.} = 0,0087 \text{ mGy/tydz.} = 8,7 \mu\text{Gy/tydz.}$$

$$C_1 = \frac{8,7 \times 4,5^2}{0,69 \times 220} = 1,2 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1} \quad C_2 = 1,2 \times 39,2 = 47,0 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$$

Na wykresie rys.3 PN dla $C_1 = 6,6 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$ i dla $C_1 1,2 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$ oraz napięcia na lampie 120kV wymagana grubość ołowiu wynosi 1 mm Pb i 2 mmPb.

Na wykresie rys.4 PN dla $C_2 = 47 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$ i dla $C_2 = 258,7 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$ oraz napięcia na lampie 120kV po uwzględnieniu współczynnika z tab. 11 Normy (0,7) wymagana grubość ołowiu wynosi 0,7 mmPb, 0,4 mmPb.

-dla drzwi (przyjęto dawkę 8,7 $\mu\text{Gy/tydz.}$ dla zwiększenia marginesu bezpieczeństwa).

$$t = T \times U \times t_0 = 1 \times 1 \times 41,7 \text{ min} = 0,25 \times 1 \times 0,69 \text{ godz} = 0,69 \text{ godz.}$$

$$I = 220 \text{ mA}$$

$$l = 5 \text{ m}$$

$$C_1 = \frac{8,7 \times 5^2}{0,69 \times 220} = 1,4 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1} \quad C_2 = 1,4 \times 39,2 = 54,9 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$$

Na wykresie rys.3 PN dla $C_1 = 1,4 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$ oraz napięcia na lampie 120kV wymagana grubość ołowiu wynosi 1,9 mm Pb.

Na wykresie rys.4 PN dla $C_2 = 54,9 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$ oraz napięcia na lampie 120kV po uwzględnieniu współczynnika z tab. 11 Normy (0,7) wymagana grubość ołowiu wynosi 0,6 mm Pb.

- Dla stropów.
- Strop górny – Sterylizacja - do stropu dociera tylko promieniowanie rozproszone

1. *Promieniowanie rozproszone*

$$D = 0,01 \text{ mSv/tydz.} = 0,0087 \text{ mGy/tydz.} = 8,7 \mu\text{Gy/tydz.}$$

$$t = T \times U \times t_0 = 1 \times 1 \times 41,7 \text{ min} = 1 \times 1 \times 0,69 \text{ godz} = 0,69 \text{ godz.}$$

$$I = 220 \text{ mA}$$

$$l = 2,2 \text{ m}$$

$$f_{\text{max}} = 0,95 \text{ m s} = 0,023 \text{ m}^2 \quad f^2/\text{s} = 39,2 \quad 0,7 - \text{współczynnik z tab. 11 Normy (stal 120kV)}$$

$$C_1 = \frac{8,7 \times 2,2^2}{0,69 \times 220} = 0,3 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1} \quad C_2 = 0,3 \times 39,2 = 11,8 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$$

Na wykresie rys.3 PN dla $C_1 = 0,3 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$ oraz napięcia na lampie 120kV wymagana grubość ołowiu wynosi 3 mm Pb.

Na wykresie rys.4 PN dla $C_2 = 11,8 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$ oraz napięcia na lampie 120kV po uwzględnieniu współczynnika z tab. 11 Normy (0,7) wymagana grubość ołowiu wynosi 1 mm Pb.

- Strop dolny– Laboratorium Analityczne - do stropu dociera tylko promieniowanie rozproszone

1. *Promieniowanie rozproszone*

$$D = 0,01 \text{ mSv/tydz.} = 0,0087 \text{ mGy/tydz.} = 8,7 \mu\text{Gy/tydz.}$$

$$t = T \times U \times t_0 = 1 \times 1 \times 41,7 \text{ min} = 1 \times 1 \times 0,69 \text{ godz} = 0,69 \text{ godz.}$$

$$I = 220 \text{ mA}$$

$$l = 1,2 \text{ m}$$

$$f_{\text{max}} = 0,95 \text{ m s} = 0,023 \text{ m}^2 \quad f^2/\text{s} = 39,2 \quad 0,7 - \text{współczynnik z tab. 11 Normy (stal 120kV)}$$

$$C_1 = \frac{8,7 \times 1,2^2}{0,69 \times 220} = 0,1 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1} \quad C_2 = 0,1 \times 39,2 \times 0,7 = 3,9 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$$

Na wykresie rys.3 PN dla $C_1 = 0,1 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$ oraz napięcia na lampie 120kV wymagana grubość ołowiu wynosi 3,5 mm Pb.

Na wykresie rys.4 PN dla $C_2 = 3,9 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$ oraz napięcia na lampie 120kV po uwzględnieniu współczynnika z tab. 11 Normy (0,7) wymagana grubość ołowiu wynosi 1,4 mm Pb.

10. Zestawienie osłon.

Nazwa osłony	Wykonania istniejące	Osłonność		Do uzupełnienia w mm Pb
		wymagana w mm Pb	własna w mm Pb	
ściana A ⁽¹⁾	z płyt prefabrykowych 20 cm pokryta tynkiem cementowo-wapiennym	1,3	3,0	-
ściana B	płyty gips-karton, panele DELTA 2mmPb	2,0	2,1	-
ściana C	płyty gips-karton, panele DELTA 2mmPb	2,0	2,1	-
-drzwi		1,9	2,0	
ściana D	płyty gips-karton, panele DELTA 2mmPb	1,5	2,1	-
ściana E	płyty gips-karton, panele DELTA 2mmPb	2,0	2,1	-
-drzwi		1,9	drzwi 2,0 szyba 2,1 2,0	
strop górny	żelbeton panele DELTA 2mmPb	3,0	5,5	-
strop dolny	Żelbeton 20 cm+wylewka betonowa 6 cm	3,5	3,5	-

⁽¹⁾ w ścianie A znajdują się okna, których osłonność wynosi 0. W związku z tym, że znajdują się one na II piętrze, brak zabudowy w sąsiedztwie, dodatkowa osłona nie jest wymagana.

11. Wnioski i zalecenia.

1. Istniejące osłony stałe: ściany (wraz z oknami ze względu na wysokość - II piętro), drzwi i stropy pracowni CT nie wymagają dodatkowego zabezpieczenia.
2. Wszystkie ubytki osłon powstałe podczas montażu tomografu komputerowego należy uzupełnić materiałami o osłonności zgodnie z powyższą tabelą.
3. Na drzwiach wejściowych do pracowni rentgenowskiej umieścić znak ostrzegający przed promieniowaniem jonizującym..

Ponadto:

- Pracownia rentgenowska powinien spełniać wszystkie wymogi, jakie zawarte są w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011r roku w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz.U. nr 51/2011, poz. 265) i Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 21 sierpnia 2006 roku w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U.nr 180/2006, poz 1325)

12. Wyposażenie pracowni dla potrzeb ochrony radiologicznej.

W jednostce organizacyjnej wykonującej działalność wymagającą zezwolenia wewnętrzny nadzór nad przestrzeganiem wymagań bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej sprawuje osoba, która posiada uprawnienia inspektora ochrony radiologicznej.

W pracowni powinny znajdować się;

1. Komplet osłon będących wyposażeniem zestawu;
2. Środki osłony indywidualnej pracowników w szczególności fartuchy, rękawice i kołnierze z gumy ołowiowej, okulary gogle lub maski ze szkła lub tworzywa ołowiowego;
3. osłony dla pacjentów, w szczególności osłony na gonady, fartuchy i półfartuchy oraz kołnierze wykonane z blachy lub gumy ołowiowej;
4. W widocznym miejscu, znajduje się informacja o konieczności powiadamiania rejestratorki lub operatora aparatu rtg, przed wykonaniem badania, o ciąży pacjentki;
5. W pracowni znajdują się w oryginale lub uwierzytelnionych odpisach:
 - zezwolenie na stosowanie aparatów rtg znajdujących się w pracowni i uruchomienie pracowni;
 - projekt pracowni lub gabinetu wraz z projektem i opisem osłon stałych oraz wentylacji, zatwierdzonym przed uruchomieniem aparatu rtg przez właściwego państwowego inspektora sanitarnego przy uzgadnianiu dokumentacji projektowej;
 - dokumentacja techniczna dotycząca budowy, działania i obsługi aparatów rtg;
 - protokoły pomiarów dozymetrycznych;
 - protokoły pokontrolne PIS;
 - dokumenty programu zapewnienia jakości;
 - zapisy dotyczące wewnętrznych testów kontroli parametrów technicznych aparatów rtg oraz dokumenty spełnienia testów akceptacyjnych urządzeń nowo instalowanych;
 - ewidencja:
 - a) osób zatrudnionych w pracowni rtg w podziale na odpowiednie kategorie narażenia;
 - b) dawek otrzymywanych przez pracowników;
 - c) orzeczeń lekarskich stwierdzających brak przeciwwskazań do pracy pracowników na określonym stanowisku;
 - program szkolenia i dokumenty potwierdzające jego realizację;
 - zbiór przepisów prawnych dotyczących ochrony radiologicznej i zasad stosowania źródeł promieniowania jonizującego w medycynie.

13. Wentylacja

W pracowni rentgenowskiej należy zapewnić sprawną wentylację mechaniczną nawiewno-wyiewną zapewniającą co najmniej 1,5-krotną wymianę powietrza w ciągu godziny natomiast w ciemni co najmniej 3-krotną wymianę powietrza w ciągu godziny.

14. Uwagi końcowe.

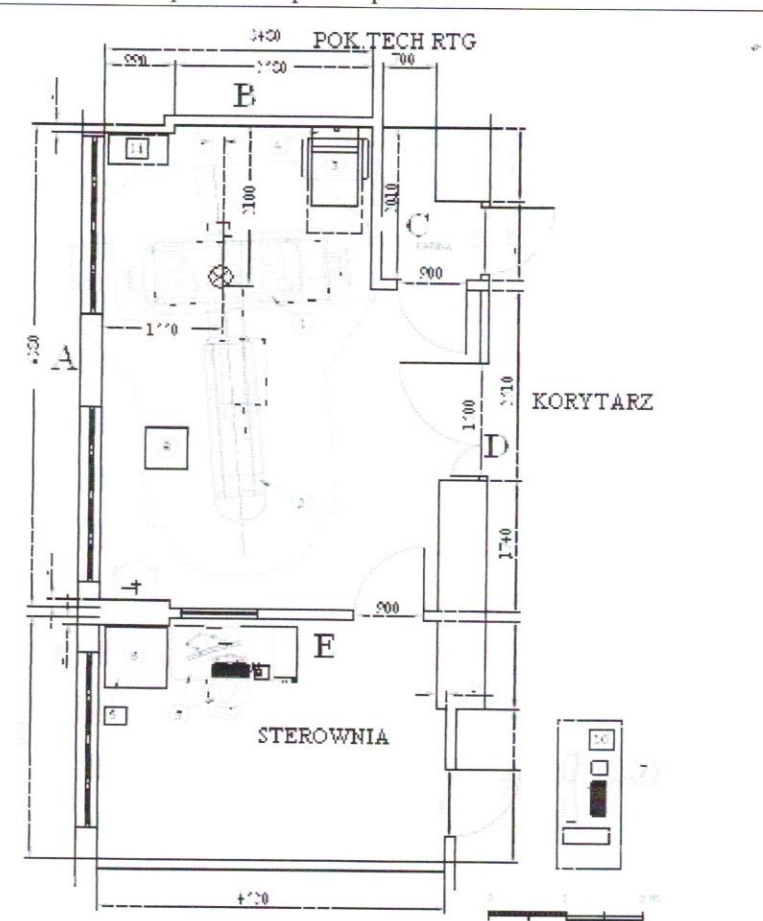
Państwowy Wojewódzki Inspektor Sanitarny w Bydgoszczy, w oparciu o art. 5ust 4 ustawy Prawo Atomowe (Dz.U.Nr 42/2007, poz.267 z późn. zm.) oraz rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 3 grudnia 2002 r (Dz.U.Nr 220/2002, poz. 1851 z późn. zm.) na wniosek kierownika jednostki organizacyjnej, wydaje zezwolenie na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego.


Do wniosku o wydanie zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na promieniowanie jonizujące należy dołączyć dokumentację:

1. Zobowiązanie wnioskodawcy do poinformowania organu wydającego zezwolenie o przewidywanym przekształceniu lub likwidacji jednostki organizacyjnej albo jej komórki bezpośrednio prowadzącej działalność objętą zezwoleniem oraz o sposobie postępowania z posiadanymi źródłami promieniowania jonizującego;
2. Informacja o uprawnieniach Inspektora Ochrony Radiologicznej;
3. Określenie rodzaju i sposobu prowadzonej kontroli narażenia pracowników na promieniowanie jonizujące oraz kontroli środowiska pracy ;
4. Program zapewnienia jakości;
5. Dokumentacja techniczna aparatu rentgenowskiego;
6. Instrukcja obsługi aparatu rentgenowskiego;
7. Dokument potwierdzający spełnienie akcentacyjnych testów kontroli parametrów technicznych aparatu rentgenowskiego;
8. Dokumentacja projektowa pracowni rentgenowskiej / gabinetu rentgenowskiego/;
9. Instrukcja pracy z aparatem rentgenowskim ustalająca szczegółowe zasady postępowania w zakresie ochrony radiologicznej;
10. Zakładowy plan postępowania awaryjnego;
11. Program szkoleń pracowników.

INSPEKTOR
Ochrony Radiologicznej
[Signature]
mgr Jolanta Karwowska

Country	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Japan	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0
Germany	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0
France	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0
Italy	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0
Spain	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0
Sweden	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0
Belgium	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0
United Kingdom	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0
United States	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0
Canada	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0	30.5	31.0
Australia	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0	30.5	31.0	31.5	32.0
South Korea	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0	30.5	31.0	31.5	32.0	32.5	33.0
China	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0	30.5	31.0	31.5	32.0	32.5	33.0	33.5	34.0
India	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0	30.5	31.0	31.5	32.0	32.5	33.0	33.5	34.0	34.5	35.0
Brazil	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0	30.5	31.0	31.5	32.0	32.5	33.0	33.5	34.0	34.5	35.0	35.5	36.0
Argentina	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0	30.5	31.0	31.5	32.0	32.5	33.0	33.5	34.0	34.5	35.0	35.5	36.0	36.5	37.0
South Africa	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0	30.5	31.0	31.5	32.0	32.5	33.0	33.5	34.0	34.5	35.0	35.5	36.0	36.5</			



Rys. 1	 źródło promieniowania	
Nazwa i adres obiektu	Szpital w Lipnie Sp. z o.o. PRACOWNIA TOMOGRAFICZNA 87-600 Lipno, ul. Nieszawska 6	
Przedmiot rysunku	Zestawienie osłon stałych	Rys. nr 1
Opracowanie	dr Jadwiga Karwowska	INSPEKTOR Ochrony Radiologicznej

or Jadwiga Karwowska

Zeit wird zu

Uzasadnienie w zakresie wymagań higienicznych
i zdrowotnych decyzją: postanowieniem-opinią
Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitar-
nego w Bydgoszczy z dnia 19-01-2012
znak: WSE.N.NZ-9022.1-40.2011