

Gdańsk, dn. 18.08.2007

# **Projekt ochrony radiologicznej**

Szpital Morski im. PCK  
Gdynia

## Spis treści

1. Wstęp	str. 3
2. Opis usytuowania gabinetu RTG	str. 3
3. Opis istniejących osłon	str. 5
4. Wyposażenie gabinetu RTG	str. 5
5. Założenia pracy ze źródłami promieniowania	str. 5
6. Rozmieszczenie aparatury	str. 6
7. Obliczenia osłon stałych przed promieniowaniem RTG	str. 6
8. Zestawienie osłon stałych	str. 10
9. Wnioski dotyczące wykonania osłon	str. 10
10. Wentylacja – wymagania	str. 10
11. Sygnalizacja i oznaczenia	str. 10
12. Wyposażenie pracowni	str. 11

## Załączniki

1. Plan gabinetów RTG – opis ścian – rys. 1.

## 1. Wstęp.

Projekt ochrony radiologicznej opracowano w oparciu o:

- § Projekt rozmieszczenia aparatury – załącznik – rys. 2,
- § Założenia pracy w gabinecie rentgenowskim,
- § Zebrane informacje o istniejących osłonach stałych i oględzinach otoczenia (badany obiekt),
- § Ustawę Prawo Atomowe z dnia 29 listopada 2000 r. (Dz.U. z 2001 r. Nr 3 poz. 18, nr 100, poz. 1085 i nr 154, poz. 1800 oraz z 2002 r. Nr 47, poz. 676, nr 135, poz. 1145) w wersji ujednoliconej z 2004 roku dz. U. Z 2004 r Nr 161, poz. 1689 i Nr 173, poz.1808,
- § Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. W sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz.U. nr 111, poz. 969),
- § Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 25 sierpnia 2005 r. W sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznych (Dz.U. nr 194, poz. 1625),
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. W sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi.
- § Polską Normę PN-86/J-80001. Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych,
- § Instrukcję obsługi aparatu rtg.

## 2. Opis usytuowania.

W pomieszczeniu pracowni TK ustawiony zostanie aparat rtg, sala ta zlokalizowana jest w jednym z pomieszczeń budynku Szpitala Morskiego im. PCK. Pomieszczenie z aparatem TK sąsiaduje z innym pomieszczeniem tego samego typu przeznaczonym na sterownię, korytarz Szpitala, pomieszczeniami magazynowymi oraz terenem zewnętrznym. Powierzchnia gabinetu wynosi 30.15 m<sup>2</sup>.

### **2.1. Ściana A.**

Ściana A oddziela gabinet TK od terenu zewnętrznego. Za oknem prawdopodobieństwo przebywania tam ludzi jest znikome. Dla tej osłony obliczeń nie wykonujemy.

### **2.2. Ściana B.**

Ściana B oddziela gabinet TK od sterowni. Dawka graniczna wynosi.

$$D_{gr} = 52 \mu\text{Gy}$$

### **2.3. Ściana C.**

Ściana C oddziela pomieszczenie gabinetu TK od korytarza Szpitala. Dawka graniczna wynosi.

$$D_{gr} = 8.4 \mu\text{Gy}$$

### **2.4. Ściana D.**

Ściana D oddziela gabinet TK od pomieszczeń magazynowych. Dawka graniczna wynosi.

$$D_{gr} = 8.4 \mu\text{Gy}$$

### **2.5. Strop górny**

Strop oddziela gabinety TK od sal chorych.

$$D_{gr} = 8.4 \mu\text{Gy}$$

### **2.6. Strop dolny**

Pod pomieszczeniem gabinetu TK nie ma innych pomieszczeń. Dla tej osłony obliczeń nie wykonujemy.

### 3. Opis istniejących osłon.

- Ściana A – ściana wykonana z betonu. Ściana o grubości 24 cm.
- Ściana B – ściana wykonana z betonu. Ściana o grubości 24 cm.
- Ściana C - ściana wykonana z cegły betonu. Ściana o grubości 24 cm.
- Ściana D – ściana wykonana z betonu. Ściana o grubości 30 cm.
- Strop górny – strop betonowy o grubości 30 cm.
- 

### 4. Wyposażenie gabinetów RTG.

Tomograf komputerowy SOMATOM SENSATION o parametrach:

- Napięcie na lampie do 130 kV
- Prąd anodowy 50-350 mA
- Filtracja zewnętrzna 2.5 mm Al.
- 

### 5. Założenia pracy ze źródłami promieniowania.

Aparat stosowany będzie do celów diagnostycznych.

Średnia ilość pacjentów przyjęta do obliczeń- 30 osób dziennie.

Do obliczeń przyjmujemy wartość 116,6 mAh

/ stosujemy tu zasadę pesymizacji i przyjmujemy większe obciążenie aparatu /.

Czas (t) narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia należy obliczyć wg wzoru 1 (p.2.3 normy PN-86/J-80001)

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

wzór 1

w którym:

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu,  
U - współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczonej osłony.

Wartości współczynników T i U podane są w Polskiej Normie PN-86/J-80001.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 roku konstrukcja ścian, stropów, okien, drzwi oraz zainstalowane urządzenia ochronne w pracowni rentgenowskiej, zabezpieczają osoby pracujące:

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

## 6. Rozmieszczenie aparatury.

Rozmieszczenie aparatury pokazano na rysunku 1 (załącznik).

## 7. Obliczenia osłon stałych przed promieniowaniem RTG.

Założenie. Osłona powinna w każdym swym miejscu zmniejszać moc dawki promieniowania, co najmniej do przyjętej wartości (Polska Norma PN-86/J-80001. Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych., p.2.1.).

Do obliczeń posłużono się informacjami o najmniejszej odległości od źródła promieniowania RTG do obiektów znajdujących się za osłoną (ścianą). Linia łącząca głowicę lampy RTG z rozpatrywanym punktem wyznacza kierunek wiązki pierwotnej przyjęty do obliczeń.

Krotność (k) osłabienia promieniowania przez osłonę należy obliczyć wg wzoru 2 (p.2.5.1.2. normy PN-86/J-80001) pod warunkiem, że wiązka pierwotna pada bezpośrednio na osłonę.

$$k = \frac{\dot{D} \cdot I \cdot t}{D_g \cdot l^2} \cdot y \quad \text{wzór 2}$$

w którym:

$\dot{D}$  - moc dawki wg p.2.5.1.1 w odległości 1 m od ogniska lampy przeliczona dla prądu anodowego 1 mA,  $\text{cGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$ ,

I - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej, mA,

t - czas narażenia w ciągu tygodnia osób przebywających w miejscu osłanianym, wyznaczony zgodnie z p.2.3 normy PN-86/J-80001, min, (wzór 1),

$D_g$  - dawka tygodniowa określona zgodnie z p.2.2 normy PN-86/J-80001, cGy,

l - najmniejsza odległość ogniska lampy od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy, m,

y - współczynnik zgodny z p.2.4 normy PN-86/J-80001.

Grubość osłon z ołowiu o wymaganejrotności (k) osłabienia promieniowania, obliczonej zgodnie z p.2.5.1.2 normy PN-86/J-80001 (wzór 2), należy wyznaczyć z krzywej dla odpowiedniego nominalnego napięcia aparatu rentgenowskiego podanej na rys. 1 i 2. – p.2.5.1.3 normy PN-86/J-80001.

Do obliczeń przyjmuje się wzory zgodne z normą

Przy obliczaniu osłon przed promieniowaniem rozproszonym przez tkanekę należy skorzystać ze wzoru podanego w punkcie 2.5.2.1 Polskiej Normy

$$C_1 = \frac{D_{gr} \cdot l^2}{t \cdot I} \quad \text{wzór 3}$$

$D_{gr}$  – graniczna dawka tygodniowa [  $\mu\text{Gy}$  ]

$l$  - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego od miejsca osłanianego [ m ]

$t$  - czas narażenia w ciągu tygodnia [ h ]

$I$  - nominalne natężenie prądu anodowego [ mA ]

Ze względu na to, że spełnione są warunki normy możemy skorzystać z rys. 3 normy ( odległość  $l$  jest większa od 0.5 m, oraz odległość  $f$  mieści się w granicach 0.2 – 1.8 m )  
Do obliczeń przyjmujemy wartość powierzchni  $s = 0.0025 \text{ m}^2$

Przy obliczaniu osłon przed promieniowaniem rozproszonym przez ściany i stropy korzysta się ze wzoru z punktu 2.5.3.1 Polskiej Normy

$$C_2 = \frac{D_{gr} \cdot l^2 \cdot f^2}{t \cdot I \cdot s} \quad \text{wzór 4}$$

$D_{gr}$  - graniczna dawka tygodniowa [  $\mu\text{Gy}$  ]

$l$  - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego (ścian i stropów) od miejsca osłanianego [ m ]

$t$  - czas narażenia w ciągu tygodnia [ h ]

$I$  - nominalne natężenie prądu anodowego [ mA ]

$f$  - odległość przedmiotu rozpraszającego ( ścian i stropów ) od ogniska lampy [ m ]

$s$  - rzut powierzchni przedmiotu rozpraszającego (tkanki), na płaszczyznę prostopadłą do kierunku wiązki pierwotnej w odległości  $f$  [  $\text{m}^2$  ]

Ze względu na to, że najmniejsza odległość  $l$  jest większa od 0.5 m można korzystać z rys. 4 normy.

Różnica  $f^2 / s > 8$

Warunki pracy osób przebywających w pobliżu aparatu rtg do obliczeń zostały przyjęte najmniej korzystne.

## 7.2. Ściana B.

$$D_{gr} = 52 \mu\text{Gy}$$

$$l = 3.5 \text{ m}$$

$$T = 1$$

$$U = 1$$

$$I \cdot t = 116,6 \text{ mAh}$$

$$C1 = 5.5$$

$$\underline{\text{Pb [ mm ] 1.5}}$$

## 7.3. Ściana C.

$$D_{gr} = 8.4 \mu\text{Gy}$$

$$l = 2.5 \text{ m}$$

$$T = 0.25$$

$$U = 1$$

$$I \cdot t = 116.6 \text{ mAh}$$

$$C1 = 1.8$$

$$\underline{\text{Pb [ mm ] 1.9}}$$

## 7.4. Ściana D.

$$D_{gr} = 8.4 \mu\text{Gy}$$

$$l = 2.5 \text{ m}$$

$$T = 0.25$$

$$U = 1$$

$$I \cdot t = 116.6 \text{ mAh}$$

$$C1 = 1.8$$

$$\underline{\text{Pb [ mm ] 1.9}}$$



### 7.5 Strop górný

$$D_{gr} = 8.4 \mu\text{Gy} \quad l = 4 \text{ m} \quad T = 1 \quad U = 1$$

$$I \cdot t = 116.6 \text{ mAh}$$

$$C1 = 1.15$$

$$\underline{\text{Pb [ mm ] 2.0}}$$

## 12. Wyposażenie pracowni.

Na wyposażeniu gabinetu, w którym pracuje zestaw rentgenowski powinny znajdować się :

- instrukcje pracy ze źródłami promieniowania jonizującego wraz z zakresem przepisów prawnych do stosowania,
- protokoły pokontrolne Państwowej Inspekcji Sanitarnej oraz protokoły pomiarów dozymetrycznych,
- ewidencja osób zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące wraz z wykazem terminów specjalistycznych badań lekarskich,
- ewidencja dawek indywidualnych oraz wykaz terminów przesyłania dawkomierzy fotometrycznych /lub innych / do kontroli,
- dokumentacja pracowni, aparatury, książka serwisowa oraz protokoły pomiarów,
- regulamin pracy,
- osłony indywidualne przed promieniowaniem jonizującym,
- ~~parawan ochronny~~

*Ilona Borowska*  
11.12.2007 r.

Gdańsk 2007 rok

Opracowała  
*Borowska*  
mgr fizyki Ilona Borowska  
nr uprawnień 2383/B/2002

## 9. Zestawienie osłon stałych.

ściana	wartości osłon obliczone mmPb	istniejące osłony mmPb	wnioski
B	1.5	3.5	wystarczająca osłonność
C	1.9	3.5	wystarczająca osłonność
D	1.9	4.5	wystarczająca osłonność
Strop górny	2.0	4.5	wystarczająca osłonność

## 10. Wnioski

Istniejące ściany zapewniają wystarczającą osłonę przed promieniowaniem X i nie wymagają dodatkowego zabezpieczenia / przy założeniu, że wykonane są z materiału podanego przez użytkownika /.

Drzwi i okno w osłonie B należy osłonić osłoną o równoważniku 1.5 mm Pb.

Drzwi w osłonie C należy pokryć blacą o równoważniku 1.9 mm Pb.

**Wszystkie dane uzyskane od użytkownika.**

Stropy nie wymagają dodatkowych osłon.

### UWAGA

W pomieszczeniu pracowni aparat TK zostaje wymieniany na nowy, w związku z tym faktem zarówno drzwi w osłonach B i C oraz okno w osłonie B spełniają warunki osłonne ( zgodnie z wcześniejszym projektem osłon stałych posiadany przez Jednostkę ). Jeżeli osłonność jest prawidłowa nie ma konieczności dodatkowego dosłaniania drzwi i okna.

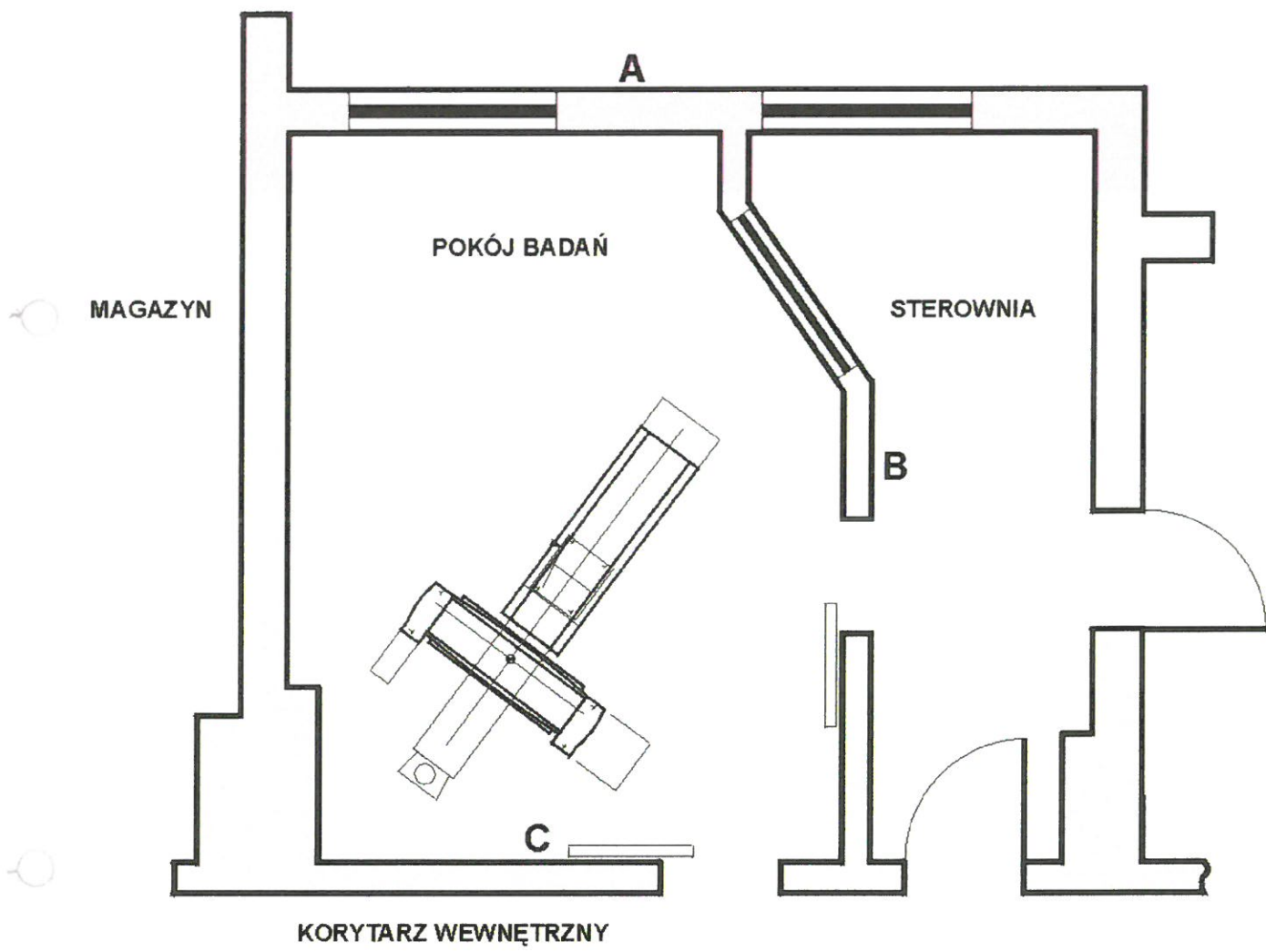
Okno jest wykonane ze szkła o równoważniku ołowiu 2.1 mm Pb.

## 11. Wentylacja – wymagania.

Wentylacja powinna być mechaniczna nawiewno – wywiewna zapewniająca co najmniej 1.5 – krotną wymianę powietrza w ciągu godziny. Dodatkowo wentylacja spełniać musi wymagania określone w przepisach dotyczących zakładu opieki zdrowotnej.

## 12. Sygnalizacja i oznaczenia.

Gabinety z aparatem RTG powinien mieć nad wejściem do gabinetu sygnalizację świetlną wskazującą na włączenie aparatu do sieci lub na gotowość aparatu do pracy. Sygnalizacja i drzwi wejściowe powinny być oznakowane zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 17 grudnia 2002 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dz.U. nr 173, poz. 1681, załączniki, załącznik nr 1).



SZPITAL GDYNIA REDŁOWO

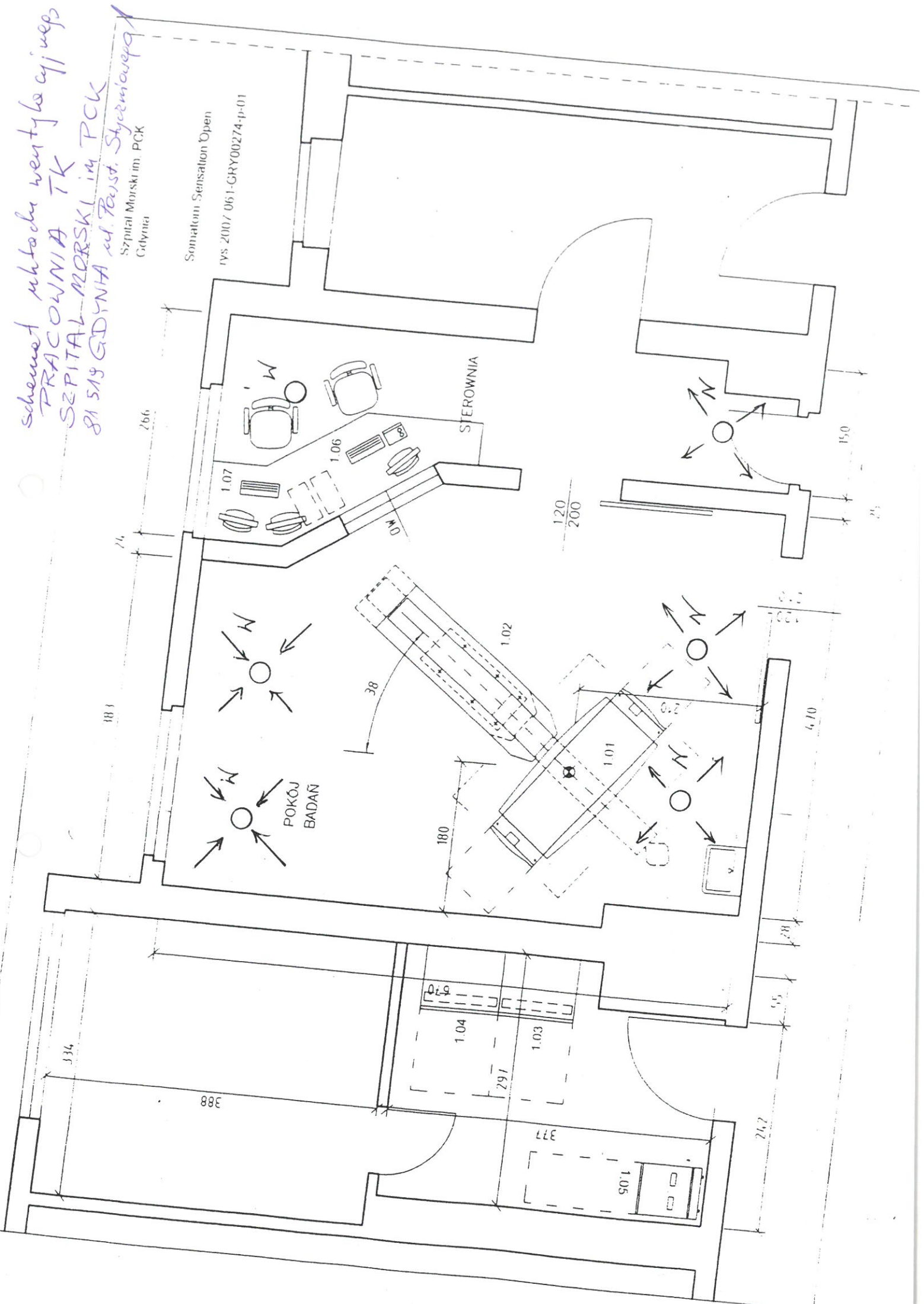
**UZGODNIONO**  
~~decyzją~~ / postanowieniem

Nr SE. NS-80/ 492/99/MR/07  
 z dnia 18.12.2007.

Państwowy Wojewódzki Inspektor  
 Sanitarny w Gdańsku  
 z up. *AJ*  
 Andrzej Jagodziński  
 Zastępca Państwowego Wojewódzkiego  
 Inspektora Sanitarnego w Gdańsku

schemat układu wentylacji  
 PRACOWNIA TK  
 SZPITAL MORSKI im PCK  
 81 519 GDYNIA ul. Piast. Szymonowca  
 Szpital Morski im. PCK  
 Gdynia

Somatom Sensation Open  
 IYS 2007 061-GRY00274-p-01



Szpital Morski im. PCK w Gdyni  
81-519 Gdynia  
ul. Powstania Styczniowego 1  
Tel. 0-58 699 81 19  
Fax. 0-58 699 83 32

Nazwisko	Henryk Domański
Dział	Zarządzanie Projektami
Telefon	+48- 602 417 608
Fax.	+48-58- 683-49-04
Email	Henryk.domanski@siemens.com
Wasz znak	215/07/G/Dos
Nasz znak	PLGRY00274
Data	20-08-2007

Notatka służbowa: dotyczy umowy 215/07/G/Dos z dnia 11.07.2007  
Wentylacja

Po wykonaniu pomiarów wydajności wentylacji według protokołu z dnia 08.10.2007 stwierdzono sprawność działającego układu i spełnieniu wymogów ilości wymian powietrza w Pracowni Tomografii Komputerowej wg aktualnych polskich przepisów i wytycznych producenta „Somatoma Sensation Open” produkcji Siemens. Nie wykonywano żadnych prac przy istniejącym układzie wentylacyjnym.

Z poważaniem

Gdańsk 11-10-2007

**Siemens Sp. z o.o.**  
Medical Solutions  
03-821 Warszawa, ul. Żupnicza 11  
NIP: 526-03-02-870

**Henryk Domański**  
Siemens Sp. z o.o.  
Medical Solutions

Henryk Domański

Medical Solutions  
Dyrektor: Agnieszka Trębicka

Certyfikat  
BS EN ISO 9001:1994

Adres korespondencyjny:

Wejście dla gości:

Siemens Sp. z o.o.  
ul. Żupnicza 11  
03-821 Warszawa

Siemens Sp. z o.o.  
ul. Żupnicza 11, bud. 02

Opracowujący:

tel: (22) 870 9000, fax: (22) 870 9009

## Protokół z pomiarów układu wentylacyjnego

Dnia 08.10.2007

Obiekt Pomieszczenie tomografu komputerowego i sterowni  
SZPITAL MORSKI im. PCK  
Gdynia

Pomiary wykonano przyrządem typu TESTO 410-2 nr seryjny 38501342/706 prod. TESTO.

Lp.	Nazwa pomieszczenia	Nawiew [m <sup>3</sup> /h]	Wywiew [m <sup>3</sup> /h] Wywiew realizowany w sposób grawitacyjny	Uwagi
1	Pomieszczenie tomografu komp.	636	198	Centrala nawiewna zasilająca obsługiwany obszar: AGK 1 prod. Klimor nr seryjny 04575  W pomieszczeniu tomografu uwzględniono zestaw 2 nawiewników i wywiewników
2	Sterownia	164	46	

Wnioski:

Wykonane pomiary przepływu powietrza świadczą o sprawności działającego układu i spełnianiu wymogów ilości wymian powietrza w pracowni tomografu wg aktualnych polskich przepisów i wytycznych producenta Somatom Sensation Open prod. Siemens bez konieczności dodatkowej ingerencji w istniejący układ wentylacyjny.

Pomiary wykonał:

*Przemysław Madajczyk*

Zatwierdził:

"Cold-System" Sp. z o.o.  
80-264 Gdańsk, ul. Klonowa 1  
Kierownik Robót  
T. Nowosielski  
nr. upr. 412/10  
inst. somat.