

Specjalistyczny Zespół Opieki Zdrowotnej  
nad Matką i Dzieckiem w Poznaniu  
Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej  
ul. Kryśiewicza 7/8, 61-851 Poznań

OBLICZANIE OŚŁON STĄCZYCH  
PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM  
DLA PRACOWNI Z TOMOGRAFEM  
KOMPUTEROWYM TOSHIBA AQUILION 16

Listopad 2011

*Wzrostnik nr 2 do odpowiedzi  
na zapytania*

## WIELKOPOLSKI PAŃSTWOWY WOJEWÓDZKI INSPEKTOR SANITARNY

### Telefony:

- informacja o numerach wewnętrznych	61 854-48-00	ul. Noskowskiego 23
- WPV/IS	61 852-99-18	61-705 Poznań
- e-mail W.SSF w Poznaniu	<a href="mailto:skladnica@wssspoznan.pl">skladnica@wssspoznan.pl</a>	skr. pocztowa 97
- Oddział Zapobiegawczego Nadzoru Sanitarnego	61 854-48-50 61 854-48-51 61 854-48-52 61 854-48-53	<a href="http://www.wssspoznan.pl">www.wssspoznan.pl</a>
- faks	61 854-48-77 61 854-48-76	
- e-mail	<a href="mailto:omdzor.zapobiegawczy@wssspoznan.pl">omdzor.zapobiegawczy@wssspoznan.pl</a>	

DN-NS.90271.321.2011

Poznań, 15.12.2011  
oryginał/kopia

### OPINIA SANITARNA

Na podstawie art. 3 pkt 2 lit a i art. 12 ust. 1a pkt 2 ustawy z dnia 14 marca 1985r. o Państwowej Inspekcji Sanitarnej (Dz. U. t.j. z 2011r. Nr 212, poz. 1263), §147 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002r. Nr 75, poz. 690 ze zm.) oraz §22 ust. 1 pkt 2 rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. z 2006r. Nr 180, poz. 1325).

Wielkopolski Państwowy Wojewódzki Inspektor Sanitarny po zapoznaniu się z rozwiązaniem wentylacji oraz projektem obliczenia osłon statych przed promieniotwórczym jonizującym dla pracowni rentgenowskiej z zainstalowanymi tomografem komputerowym zlokalizowanej w Specjalistycznym Zespole Opieki Zdrowotnej nad Matką i Dzieckiem w Poznaniu, przy ul. Kryśiewicza 7/8, autora projektu Inspektora OR Pani Kingi Kapeckiej.

### OPINIJE

#### przedłożony projekt pozytywnie pod następującymi warunkami:

1. Przy odbiorze należy przedstawić wyniki pomiarów skuteczności zastosowanej wentylacji.
2. Gabinet winien uzyskać zezwolenie Wielkopolskiego Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego na uruchomienie i stosowanie aparatu rentgenowskiego.

### UZASADNIENIE:

Specjalistyczny Zespół Opieki Zdrowotnej nad Matką i Dzieckiem w Poznaniu przy ul. Kryśiewicza 7/8 wystąpił z wnioskiem z dnia 16.11.2011. (data wpływu 18.11.2011r.) do Wielkopolskiego Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego o zaopiniowanie projektu obliczenia osłon statych przed promieniotwórczym jonizującym dla pracowni rentgenowskiej z zainstalowanymi tomografem komputerowym zlokalizowanej w

Specjalistycznym Zespole Opieki Zdrowotnej nad Matką i Dzieckiem w Poznaniu, przy ul. Krysiewicza 7/8.

Przedmiotowy gabinet posiada powierzchnię wynoszącą 29,0 m<sup>2</sup>, wysokość 2,90 m oraz wentylację mechaniczną nawiewno - wyciewną. Zgodnie z §10 pkt. 1 rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. z 2006r. Nr 180, poz. 1325), gabinety rentgenowskie winny być wyposażone w wentylację zapewniającą co najmniej 1,5 - krotną wymianę powietrza na godzinę.

Zastosowane osłony stałe, na które składają się konstrukcje ścian, stropów, okien, drzwi oraz zainstalowane urządzenia ochronne spełniają wymagania określone w §2 i 3 wyżej cytowanego rozporządzenia.

Dla zapewnienia właściwych warunków higienicznych i zdrowotnych w gabinecie należy spełnić warunki zawarte w ośnowie opinii.

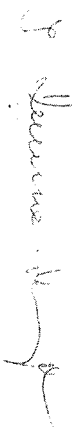
Integralną częścią opinii dla Wnioskodawcy jest rzut, na którym znajduje się pieczęć uzgodnienia Wielkopolskiego Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego.

Uzysnała:

1. Specjalistyczny Zespół Opieki Zdrowotnej  
Nad Matką i Dzieckiem w Poznaniu  
Samodzielny Publiczny Zespół Opieki Zdrowotnej  
ul. Krysiewicza 7/8, 61-825 Poznań.

Do wiadomości:

1. PSSE - Poznań,
2. WSSSE - DN, HR Poznań,
3. a.a M.N.



## I. Część opisowa

### 1. Podstawa opracowania.

- Projekt budowlany;
- Polska Norma Obliczeniowa PN – 86/J-80001;
- Ustawa z dnia 29 listopada 2000r. – Prawo atomowe (Dz. U. 132, poz. 766 z dnia 27 czerwca 2011 r.);
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 kwietnia 2004 r. w sprawie dokumentów wymaganych przy składaniu wniosków o wydanie zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego albo przy zgłoszeniu wykonywania tej działalności (Dz. U. Nr 220, poz. 1851);
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 12 lipca 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dz. U. Z. 2002r. Nr 239, poz. 2029);
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz. U. Nr 20, poz. 168);
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011 r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego w celach medycznych oraz sposobu wykonywania kontroli wewnętrznej nad przestrzeganiem tych warunków (Dz. U. 51, poz. 265);
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z aparatami rentgenowskimi o energii promieniowania do 300 keV stosowanych w celach medycznych warunków bezpiecznego stosowania promieniowania (Dz. U. 180, poz. 1325);
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 grudnia 2006r. w sprawie nadzoru i kontroli w zakresie przestrzegania warunków ochrony radiologicznej w jednostkach organizacyjnych stosujących aparaty rentgenowskie do celów diagnostyki medycznej, radiologii zabiegowej, radioterapii, radioterapii powierzchniowej i radioterapii schorzeń menoworowych, (Dz. U. 1, poz. 11)

## Wstęp

W istniejącej pracowni rentgenowskiej nastąpi adaptacja pomieszczenia oraz wymiana tomografu komputerowego Toshiba Aquilion 4 na tomograf Toshiba Aquilion 16 i porównanie istniejących osłon z osłonami wymaganymi z obliczeń.

## 1. Lokalizacja.

Pracownia rentgenowska znajduje się na parterze budynku Szpitala i zostanie wyposażona w aparat rtg – tomograf komputerowy Toshiba Aquilion 16

Powierzchnia gabinetu wynosi 29 0 m<sup>2</sup>, a wysokość 2,9 m

Pracownia rentgenowska sąsiaduje z

AB – chodnik,

BC – pomieszczenie socjalne,

CD, DE – toaleta, kabina, drzwi,

EF – korytarz, drzwi,

FA – sterownia.

Strop – sale chorych,

Posadzka – pwnica,

## 2. Wymagania dla pracowni.

2.1 I stawienie aparatu w gabinecie rtg zapewni swobodny dostęp do pacjenta co najmniej z dwóch stron, a odległość ogniska lampy od najbliższej ściany w nosić będzie 1,5 metra przy pionowym kierunku wiązki promieniowania.

2.2 Konstrukcja ścian i stropów oraz okien i drzwi oraz zainstalowane urządzenia

ochronne w pracowni rentgenowskiej powinny zabezpieczać osoby pracujące :

- w gabinecie rtg przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej 6 mSv,

- w pomieszczeniach pracowni rtg poza gabinetem rtg przed otrzymaniem w ciągu roku

dawki przekraczającej 3 mSv.

- w pomieszczeniach poza pracownią rtg, a także osoby z ogólną ludności przebywające

w sąsiedztwie przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej 0,5 mSv,

- w budynkach mieszkalnych – 0,1 mSv

### **2.3 Wentylacja.**

W pracowni tomografii komputerowej zainstalowana jest wentylacja mechaniczna zapewniająca min 1,5 - krotną wymianę powietrza na godzinę

### **2.4. Wyposażenie technologiczne.**

Tomograf komputerowy Aquilion 16, w skład którego wchodzi:

- konsola operatorska (sterownik, monitory, klawiatura),
- gantry z generatorem lampą, detektorem i systemem aktywizacji danych,
- stół pacjenta,
- tablica rozdzielcza,
- dyskr/butory mocy,
- strzykawka automatyczna

### **2.5. Wyposażenie dodatkowe pracowni rentgenowskiej.**

Pracownia rtg. wyposażona będzie w:

- fartuchy ochronne z gumy ołowianej o równoważniku 0,5 mm Pb
- osłony na gonady, polifartuchy.

### **2.6. Oznakowanie pomieszczeń.**

Drzwi do pracowni oznakowane będą tablicą informacyjną ze znakiem ostrzegawczym przed promieniowaniem jonizującym zgodną ze wzorem określonym w załączniku nr 1 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 22 sierpnia 2006

### **2.7. Oświetlenie ostrzegawcze.**

Nad drzwiami prowadzącymi do pracowni rtg. winna być zamontowana sygnalizacja świetlno-ostrzegawcza, która wskazywać będzie włączenie wyłącznika głównego na tablicy rozdzielczej

### **2.8. WC dla pacjentów i personelu oraz pokój socjalny personelu.**

WC dla pacjentów znajduje się na korytarzu, obok pracowni.  
Toaleta oraz pokój socjalny dla personelu zlokalizowane są w sąsiedztwie pracowni.

### **3.0. Obsługa aparatu rtg.**

Tomograf komputerowy sterowany będzie z pomieszczenia sterowni za pomocą konsoli sterowniczej.

Badania wykonywać będą lekarze, technicy rtg i pielęgniarki przeszkoleni w tym zakresie. Nadzór nad gabinetem z aparatem rtg sprawować będzie Inspektor Ochrony

Radiologicznej.

Personel winien być objęty kontrolą dawek indywidualnych lub środowiska pracy oraz posiadać aktualne badania lekarskie.

Personel posiada certyfikat ze szkolenia „Ochrona Radiologiczna Pacjenta”.

### **3.1. Struktura pracowni.**

W pracowni badaniom będą poddawani pacjenci szpitalni i ambulatoryjni.

Przewiduje się przyjmowanie około 10 pacjentów dziennie.

### **4.0. Ciemnia**

Drukarka cyfrowa działająca w technologii suchej – wypalanie laserowe służąca do sporządzenia obrazów diagnostycznych, znajdująca się w sąsiedniej pracowni.

Badania wydawane są pacjentom na płycie CD.

### **5.0. Zalecenia bezpieczeństwa**

Tomograf komputerowy będzie sterowany zza szyby ołowianej ( okienko obserwacyjne o odpowiednim równowazniku ołowiu z zamontowaną szybą ołowianą o wym. 100x80 cm dolna krawędź na wys. 85 cm od poziomu podłogi) za pomocą zestawu komputerowego. Aparat posiada zestaw wyłączników awaryjnych zabezpieczających przed ekspozycją, awarią zasilania lub aparatu.

### **6.0. Konstrukcja murów.**

Ściany zewnętrzne pracowni wykonane są z cegły pełnej o grubości 650 mm pokryte 15 mm tynkiem cementowo-wapniowym, ściany wewnętrzne wykonane z cegły pełnej o grubości 120 mm, 300 mm, 450 mm pokryte 15 mm tynkiem cementowo-wapniowym, strop i posadzka wykonane na bazie materiałów ceramicznych i ceglano-betonowych o grubości 500 mm.

Ściany, drzwi oraz okienko obserwacyjne zostaną zabezpieczone wg zestawienia podanego na końcu opracowania

#### 7.0 Dane techniczne aparatu.

- Napięcie na lampie: 80 kV - 130 kV;
- Natężenie prądu na lampie 40 - 150 mA
- Filtracja całkowita 1,5 mm Al
- Średni czas 1 skanu – 1 s

Tomograf posiada testy odbiorcze wykonane przez firmę posiadającą uprawnienia na wykonywanie testów



# PRACOWNIA TOMOGRAFII KOMPUTEROWEJ

## TOSHIBA - AQUILION 16

ROK PRODUKCJI - 2003  
INSTALACJA - grudzień 2011  
nr fabryczny - A 3542127

### OGNISKO

- male - 0,9 x 0,8 mm
- duże - 1,6 x 1,4 mm

### FILTRACJA

- wewnętrzna lampy - 1,0 mm Al przy 75 kV
- zewnętrzna - 1,5-10 mm Al

## II. Część obliczeniowa

### 1. Obliczanie grubości osłon.

#### 1.1. Dane i wzory stosowane do obliczeń.

Obliczenia wykonano w oparciu o normę PN-80-1-80001.

Grubość osłon określono na podstawie zawartych tam tabel i wykresów posługując się następującymi wzorami

##### 1.1.1. Dawka tygodniowa przyjmowana do obliczeń.

Zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz. U. Nr 20, poz. 168) do obliczeń przyjęto następujące wartości dawek:

- Dla osób zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące w gabinecie RTG:  
 $6 \text{ mSv/rok} = 0,522 \text{ cGy/rok} = 0,01044 \text{ cGy/tydz.} = 104,4 \text{ }\mu\text{Gy/tydz.}$
- W pracowni RTG poza gabinetem RTG:  
 $3 \text{ mSv/rok} = 0,261 \text{ cGy/rok} = 0,00522 \text{ cGy/tydz.} = 52,2 \text{ }\mu\text{Gy/tydz.}$
- Dla osób z ogólną ludności:  
 $0,5 \text{ mSv/rok} = 0,0435 \text{ cGy/rok} = 0,87 \times 10^{-3} \text{ cGy/tydz.} = 8,7 \text{ }\mu\text{Gy/tydz.}$
- Dla budynków mieszkalnych:  
 $0,1 \text{ mSv/rok} = 0,0087 \text{ cGy/rok} = 0,000174 \text{ cGy/tydz.} = 1,74 \text{ }\mu\text{Gy/tydz.}$

##### 1.1.2. Czas (t) narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia.

$$t = T \times t_0$$

w którym

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu,

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

t<sub>0</sub> - maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia na jednej zmianie, s, min lub h

Jeżeli nie udokumentowano innych wartości należy przyjmować

$I=1$  - dla miejsc stałego przebywania ludzi (miejscia ciągłej pracy, pomieszczenia mieszkalne, miejsca przeznaczone dla dzieci).

$I=0.25$  - dla miejsc czasowo wykorzystywanych przez ludzi (np. korytarze, WC, stołówki itp.).

$I=0.05$  - dla miejsc krótkiego czasu przebywania (np. ulice, place, klatki schodowe),

$I=1$  - dla podłóg.

$I=1$  - dla ścian i sufitów jeżeli przewiduje się ich napromieniowanie wiązką główną przy pracach rutowych.

$I=0.25$  - dla ścian nie napromieniowanych wiązką główną przy pracach rutowych.

$I=0.05$  - dla sufitów nie napromieniowanych wiązką główną przy pracach rutowych.

Dla osłon chroniących tylko przed promieniowaniem rozproszonym lub ubocznym  $I=1$

### 1.1.3. Osłony przed promieniowaniem pierwotnym

Krotność (k) osłabienia promieniowania przez osłonę.

$$K = \frac{D \cdot I \cdot t}{D \cdot I^2} \cdot Y$$

W którym

D - moc dawki wg PN-86/J-80001 pkt 2.5.1.1. w odległości 1m od ogniska lampy przeliczona dla prądu anodowego 1mA, (cGy\*min<sup>-1</sup>\*m<sup>2</sup>\*mA<sup>-1</sup>).

I - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej (mA).

t - czas narażenia w ciągu tygodnia osób przebywających w miejscu osłanianym wyznaczony zgodnie z 1.1.2 w (min);

D - dawka tygodniowa określona zgodnie z 1.1.1 w (cGy).

I - najmniejsza odległość ogniska lampy od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy, (m).

Y - współczynnik zgodny z PN-86/J-80001 pkt 2.4.

### 1.1.4. Osłony przed promieniowaniem rozproszonym.

Zredukowana moc dawki

$$C_1 = \frac{D \cdot I^2}{I \cdot I}$$

8

w którym:

D - dawka tygodniowa określona zgodnie z 1.1.1 w (cGy);

I - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy (m);

t - czas narażenia w ciągu tygodnia osób przebywających w miejscu osłanianym wyznaczony zgodnie z 1.1.2. w (min);

I - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej (mA);

W przypadku zdjęć rentgenowskich, gdzie ustala się mAs, I należy obliczyć dzieląc sumę mAs w tygodniu przez czas pracy lampy  $t_{rg}$  w tym okresie.

### 1.1.5. dane do obliczeń.

Przewiduje się przyjmowanie około 10 pacjentów (6 badań głowy i 4 badania tułowia) dziennie przez 5 dni w tygodniu

10 pacj dziennie x 20 skanów (przekrojów) x 5 dni w tygodniu

- czas 1 skanu - 1 s.

- napięcie na lampie  $t_{rg}$  - 130 kV.

- natężenie prądu anodowego lampy - 150 mA.

- filtracja całkowita - 1,5 mm Al

### 1.2. Obliczenia.

#### Założenia:

Przyjęto, że wiązka główna promieniowania X podczas badań skierowana jest na detektory i jest przez nie pochłaniana

W związku z tym przyjęto możliwość skierowania promieniowania rozproszonego na wszystkie ściany, strop i posadzkę

### 1.2.1. Obliczenia czasu (t) narażenia na promieniowanie X

$$t_p = 10 \text{ pacjentów} * 20 \text{ skanów} * 1 \text{ s} * 5 \text{ dni} = 1000 \text{ s/tydz.}$$

1) dla stałego przebywania osób:

$$T=1 \quad U=1$$

$$t=1*1*1000 \text{ s} = 0.278 \text{ h.}$$

2) dla czasowego przebywania osób

$$T=0.25 \quad U=1$$

$$t=0.25*1*1000 \text{ s} = 250 \text{ s} = 0.069 \text{ h.}$$

3) Dla sporadycznego przebywania osób:

$$T=0.05 \quad U=1$$

$$t=0.05*1*1000 \text{ s} = 50 \text{ s} = 0.014 \text{ h.}$$

### 1.2.2. Obliczanie osłon stałych przed promieniowaniem rozproszonym

ŚCIANA AB (chodnik, ulica)

$$D = 8.7 \mu\text{Gy/tydz.}$$

$$l = 2.0 \text{ m}$$

$$t = 0.014 \text{ h}$$

$$I = 150 \text{ mA}$$

$$T = 0.05$$

$$U = 1$$

$$D * t = 8.7 * (2.0)^2$$

$$C_1 = \frac{D * t}{t * l} = \frac{0.014 * 150}{16.6} \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z pkt 2.5.2.2. oraz rys 1 i 2 PN-86/J-80001 grubość wymaganej osłony wynosi  $< 2 \text{ mm Pb}$  (ok.  $1.5 \text{ mm Pb}$ ), co odpowiada  $< 200 \text{ mm}$  cegły pełnej o gęstości  $\rho = 1.9 \text{ g/cm}^3$

ŚCIANA BC (pomieszczenie socjalne)

$$D = 8.7 \mu\text{Gy/tydz.}$$

$$l = 2.1 \text{ m}$$

$$t = 0.278 \text{ h}$$

$$I = 150 \text{ mA}$$

$$T = 1$$

$$U = 1$$

$$C_1 = \frac{D \cdot I^2}{r^4} = \frac{8,7 \cdot (2,1)^2}{0,278^4 \cdot 150} = 0,92 \mu\text{Gyh}^{-1} \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z pkt 2.5.2.2. oraz rys 1 i 2 PN-86/J-80001 grubość wymaganej osłony wynosi  $\leq 4,0$  mm Pb (ok. 3,0 mm Pb), co odpowiada  $\leq 400$  mm (300 mm) cegły pełnej o gęstości  $\rho = 1,9 \text{ g cm}^{-3}$

#### ŚCIANA CD, DE (toaleta, kabina, drzwi)

$$\begin{aligned} D &= 8,7 \mu\text{Gvtydz} \\ I &= 3,1 \text{ m} \\ t &= 0,069 \text{ h} \\ I &= 150 \text{ mA} \\ T &= 0,25 \\ U &= 1 \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot I^2}{r^4} = \frac{8,7 \cdot (3,1)^2}{0,069^4 \cdot 150} = 8 \mu\text{Gyh}^{-1} \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z pkt. 2.5.2.2. oraz rys 1 i 2 PN-86/J-80001 grubość wymaganej osłony wynosi  $\leq 2,0$  mm Pb, co odpowiada  $\leq 200$  mm cegły pełnej o gęstości  $\rho = 1,9 \text{ g cm}^{-3}$

#### ŚCIANA EF (korytarz, drzwi)

$$\begin{aligned} D &= 8,7 \mu\text{Gvtydz} \\ I &= 5,1 \text{ m} \\ t &= 0,069 \text{ h} \\ I &= 150 \text{ mA} \\ T &= 0,25 \\ U &= 1 \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot I^2}{r^4} = \frac{8,7 \cdot (5,1)^2}{0,069^4 \cdot 150} = 21,9 \mu\text{Gyh}^{-1} \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z pkt 2.5.2.2. oraz rys 1 i 2 PN-86/J-80001 grubość wymaganej osłony wynosi 10 mm Pb, co odpowiada 100 mm cegły pełnej o gęstości  $\rho = 1,9 \text{ g cm}^{-3}$

#### ŚCIANA FA (sterownia)

$$\begin{aligned} D &= 52,2 \mu\text{Gvtydz} \\ I &= 3,6 \text{ m} \\ t &= 0,278 \text{ h} \\ I &= 150 \text{ mA} \\ T &= 1 \\ U &= 1 \end{aligned}$$

$$C_1 = \frac{D \cdot I^2}{t \cdot I} = \frac{52.2 * (3.6)^2}{0.278 * 150} = 16.2 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

Zgodnie z pkt 2.5.2.2 oraz rys.1 i 2 PN-86/J-80001 grubość wymaganej osłony wynosi < 2 mm Pb (ok. 1.5 mm Pb), co odpowiada < 200 mm cegły pełnej o gęstości  $\rho = 1.9 \text{ g cm}^{-3}$

#### STROP (sala chorych)

$D = 8.7 \mu\text{Gy/tydz}$   
 $l = 2.2 \text{ m}$   
 $t = 0.278 \text{ h}$   
 $I = 150 \text{ mA}$   
 $T = 1$   
 $U = 1$

$$C_1 = \frac{D \cdot I^2}{t \cdot I} = \frac{8.7 * (2.2)^2}{0.278 * 150} = 1.0 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

Zgodnie z pkt 2.5.2.2 oraz rys.1 i 2 PN-86/J-80001 grubość wymaganej osłony wynosi < 4.0 mm Pb (ok. 3.0 mm Pb), co odpowiada < 400 mm (300 mm) cegły pełnej o gęstości  $\rho = 1.9 \text{ g cm}^{-3}$  lub < 260 mm betonu (220 mm) o gęstości  $\rho = 2.2 \text{ g cm}^{-3}$

#### POSADZKA (płytka)

$D = 8.7 \mu\text{Gy/tydz}$   
 $l = 2.0 \text{ m}$   
 $t = 0.069 \text{ h}$   
 $I = 150 \text{ mA}$   
 $T = 0.25$   
 $U = 1$

$$C_1 = \frac{D \cdot I^2}{t \cdot I} = \frac{8.7 * (2.0)^2}{0.069 * 150} = 3.4 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

Zgodnie z pkt 2.5.2.2 oraz rys.1 i 2 PN-86/J-80001 grubość wymaganej osłony wynosi 2.0 mm Pb, co odpowiada 200 mm cegły pełnej o gęstości  $\rho = 1.9 \text{ g cm}^{-3}$  lub 160 mm betonu o gęstości  $\rho = 2.2 \text{ g cm}^{-3}$

**ZESTAWIENIE GRUBOŚCI OSŁON** odczyt dla  $U = 150 \text{ kV}$  (wg. PN - 86/4 - 80001)  
Grubość podano w mm

Miejsce osłanianie	Wymagana grubość osłony z ołowiu (mm)	Wymagana grubość osłony z cegły, 1,9 g/cm <sup>3</sup> (mm)	Wymagana grubość osłony z betonu, 2,1 - 2,2 g/cm <sup>3</sup> (mm)	Istniejąca grubość osłony (mm)
AB	< 2,0 (1,5)	< 200 (150)	-	650 mm cegła pełna + 15 mm tynk cementowo-wapienny
BC	< 4,0 (3,0)	< 400 (300)	-	300 mm cegła pełna + 15 mm tynk cementowo-wapienny 120 mm cegła pełna + 15 mm tynk cementowo-wapienny
CD, DE	< 2,0	< 200	-	450 mm cegła pełna + 15 mm tynk cementowo-wapienny
EF	1,0	100	-	450 mm cegła pełna + 15 mm tynk cementowo-wapienny
FA	< 2,0 (1,5)	< 200 (150)	-	500 mm materiały ceramiczne
Strop	< 4,0 (3)	< 400 (300)	269 (226)	500 mm materiały ceramiczne
Posadzka	2,0	200	160	oraz beton

**WNIOSKI KOŃCOWE**

Ściana AB (chodnik, ułica) - grubość wymaganej osłony wynosi poniżej

2,0 mm Pb (ok. 1,5 mm Pb)

Ściana 650 mm wykonana z cegły o gęstości 1,9 g/cm<sup>3</sup> oraz pokryta tynkiem cementowo-wapiennym o grubości 15 mm jest wystarczającym zabezpieczeniem

Ściana BC (pokój socjalny) - grubość wymaganej osłony wynosi poniżej

4,0 mm Pb (ok. 3,0 mm Pb)

Ściana 300 mm wykonana z cegły o gęstości 1,9 g/cm<sup>3</sup> oraz pokryta tynkiem cementowo-wapiennym o grubości 15 mm jest wystarczającym zabezpieczeniem

Ściana CD, DE (toaleta, kabina, drzwi) - grubość wymaganej osłony wynosi poniżej 2,0 mm Pb

Ściana 120 mm wykonana z cegły o gęstości 1,9 g/cm<sup>3</sup> oraz pokryta tynkiem z cementowo-wapiennym o grubości 15 mm nie jest wystarczającym zabezpieczeniem Toalety i kabiny zniechęca się na tej ścianie ma służyć tylko pacjentowi przed lub po badaniu (w toalecie i kabynie podczas badania nie może przebywać pacjent)

W związku z powyższym nie potrzeba dodatkowych osłon  
Jeżeli inwestor w trakcie remontu stwierdzi, że będzie chciał zabezpieczyć ściany, to należy obić blachą ołowianą o grubości Pb min. = 0,5 mm natomiast drzwi należy zabezpieczyć blachą ołowianą o Pb min. = 2,0 mm  
Decyzję podejmuje inwestor



Ściana EF (korytarz, drzwi) – grubość wymaganej osłony wynosi 1,0 mm Pb  
Ściana 450 mm wykonana z cegły o gęstości  $19 \text{ g cm}^{-3}$  oraz pokryta tynkiem cementowo-wapiennym o grubości 15 mm jest wystarczającym zabezpieczeniem.  
Drzwi należy zabezpieczyć blachą ołowianą o  $Pb \text{ min.} = 1,0 \text{ mm}$ .

Ściana FA (sterownia, sterownia) – grubość wymaganej osłony wynosi poniżej 2,0 mm Pb (ok. 1,5 mm Pb).

Ściana 450 mm wykonana z cegły o gęstości  $19 \text{ g cm}^{-3}$  oraz pokryta tynkiem cementowo-wapiennym o grubości 15 mm jest wystarczającym zabezpieczeniem.

Drzwi należy zabezpieczyć blachą ołowianą o  $Pb = 2,0 \text{ mm}$

Okienko obserwacyjne ze szkłem ołowianym o równoważniku  $Pb = 2 \text{ mm}$ .

Strop (sala chorych) – grubość wymaganej osłony wynosi poniżej 4,0 mm Pb (ok. 3,0 mm Pb)

Strop o grubości 500 mm wykonany na bazie betonu i materiałów ceramicznych stanowi wystarczającą osłonę przed promieniotwórczością

Posadzka (piwnica) – grubość wymaganej osłony wynosi 2,0 mm Pb.

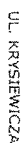
Posadzka o grubości 500 mm wykonana na bazie betonu i materiałów ceramicznych stanowi wystarczającą osłonę przed promieniotwórczością

Grubości osłon odczytana dla napięcia 150 kV z rys. 3 PN-86, natomiast maksymalne napięcie aparatu to 130 kV

Dane dotyczące aktualnych osłon przyjęto na podstawie projektu dostarczonego przez Inwestora

Opracowała: Kinga Kapcia  
Inspektor OR

Grubość podano w mm



LEGENDA:

1. KONSOLA STEROWNICZA Z SYSTEM CYFROWYM ODCZYTU OBRAZU

3. STOK GANTRY
4. TRANSFORMATOR WYS.NAP
5. ODCIENIK OBSERWACYJNE ZE SZKŁEM CIEMNIANYM
6. WYŁĄCZNIK AWARYJNY

- 7 ZESTAW URZĄDZEŃ TOMOGRAFUS

9. UMYWALKA Z PRZŁĄCZENIEM WOD.-KAN.

- 9 OŚWIETLENIE OSTRZEGAWCZE - ZAPALNIŁ SIĘ I SPALIŁ GROCHOMISZCZ

- APARATU RTG "PROMIENIOWANIE X" NIE WCHODZIC

- ХЕРУНКА ПАРАТИС

- PRZEDKÓW DO PRZYSZŁOŚCI

- # WYKONANIE PRAC PROJEKTOWYCH

- WENTYLACJA POMIESZCZEN:

- W GABINECIE RTG WINNA BYĆ ZAPĘWNIOMA

- WENTYLACJA MIN. GRAWITACYJNA LUB MEC...

- SPĘZNIAJĄCA WYMAGI MINIMUM 1,5 -RA K<sup>2</sup>/V

- WYMIANY POWIETRZA NA GODZINĘ OKRĄGNI

- W POMIESZCZENIU ZNAJDUJE SIĘ JEDYNA

- 1.040251 RTF D070407045 WYK08751444Y

- BEATTENUNGSRICH Z TOMOGRAFEM FIRM P

- 1

- 10.1111/j.1365-3113.2012.04761.x

- Osteoblasts**

- Opowiadanie, nad Matką i Dzieciątkiem

- Samodzielny Publiczny Z

- ul. Krysiewicza 71

- 31A RZ

- ## Rozmieszczenie

- 1000

- 2000

# INSTALACJA WENTYLACYJNA

PRACOWNIA PROJEKTOWO - POMIAROWA

„PROJ - POM”

ŻŁOTNIKI, ul. PAWŁOWICKA 4A

62-002 SUCHY LAS

NIP: 777 - 133 - 11 - 06

Tel. służbowy: (0-61) 860 91 23

REGON: 630817704

tel. domowy: (0-61) 812 59 16

**INWESTOR:** Specjalistyczny Zespół Opieki Zdrowotnej nad

Matką i Dzieckiem

Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej

ul. Kryświewicza 7/8, 61-825 Poznań

**OBIEKT:** Specjalistyczny Zespół Opieki Zdrowotnej nad

Matką i Dzieckiem

PRACOWNIA TOMOGRAFU

**STADIUM:** Projekt budowlany

**TEMAT:** Projekt instalacji wentylacji mechanicznej i

klimatyzacji

**PROJEKTOWAŁ:**

inż. Henryk Gorka

upr. nr 212/77/Pw

**SPRAWDZIŁ:**

inż. Konrad Ruda

upr. nr 759/PW/94

Poznań, Listopad 2004 r.

## I. Opis techniczny

### 1.0 Podstawa opracowania.

- Zlecenie inwestora
- Podkłady budowlane i inwentaryzacja stanu istniejącego
- Wytyczne dostawcy łomografu.
- Uzgodnienia branżowe.
- Normy i przepisy obowiązujące w zakresie projektowania wentylacji i klimatyzacji.
- Katalogi producentów urządzeń.

### 2.0 Zakres opracowania.

Opracowanie obejmuje projekt wentylacji mechanicznej i klimatyzacji dla pomieszczeń pracowni łomografu w Specjalistycznym Zespole Opieki nad Matką i Dzieckiem.

### 3.0 Instalacja wentylacji mechanicznej i klimatyzacji

#### 3.1 Bilans powietrza wentylacyjnego świeżego.

Nr pom.	Pomieszczenie	Kubatura m <sup>3</sup>	V <sub>św.śr.</sub> m <sup>3</sup> /h	V <sub>św.śr.</sub> m <sup>3</sup> /h	Koef. m
1	Sypialnia	13,6	245,0	245,0	6,0
2	Pomieszczenie łomografu	90,0	540,0	540,0	6,0
11	WC	12,0	50,0	50,0	4,2
			okreszono	735,0	
				834,0	
				845,920	

#### 3.2 Opis ogólny projektowanych instalacji.

Ze względu na położenie budynku w strefie o dużych zanieczyszczeniach, wymagania odświeżania powietrza, warunki komfortu cieplnego projektuje się system wentylacji mechanicznej i klimatyzacji, którego zadaniem jest zapewnienie odpowiedniej wymiany powietrza, warunków sanitarno higienicznych oraz utrzymanie założonych parametrów powietrza

Projekt obejmuje:

Zespół wentylacji mechanicznej nawiewnej i wywiewnej

## Zespoły klimatyzacyjne systemu split: kanałowy i ścienny.

### Zespół wentylacyjny

Zadaniem wentylacji mechanicznej nawiewno-wyiewnej jest dostarczenie powietrza świeżego oraz realizacja wymiany powietrza o krotności odpowiedniej dla pracowni tomografu.

Powietrze świeże pobierane będzie poprzez czerpnię, zlokalizowaną na zewnątrz budynku, filtrowane w filtrze F, przetwarzane wentylatorem do skrzynki ssącej klimatyzatora kanałowego, a następnie po schłodzeniu / ogrzaniu nawiewane do pomieszczenia tomografu i sterowni.

Pomieszczenia pracowni tomografu będą wentylowane mechanicznie przez instalację wywiewną, z wykorzystaniem wentylatora wyciągowego, usuwającego zużyte powietrze ponad dach budynku poprzez wyżutnię.

Jako elementy nawiewne, wywiewne i zwrotne (do klimatyzatora kanałowego) proponuje się zastosować anemostaty zamontowane w suficie podwieszonym za pośrednictwem skrzynek rozprężnych wyposażonych w przepustnice regulacyjne.

Powietrze doprowadzone będzie systemem kanałów spiro oraz kanałów elastycznych (w obrębie pracowni tomografu). Przewody nawiewne i wywiewne należy izolować wełną mineralną w osłonie folii aluminiowej.

Na gałęziach instalacji nawiewnej i wywiewnej przewidziano zastosowanie przepustnic regulacyjnych.

Pomieszczenie WC posiadać będą wentylację mechaniczną wyciągową realizowaną przez indywidualny zespół wywiewny wyposażony w wentylator łazienkowy z przepustnicą zwrotną. Powietrze usuwane będzie na zewnątrz poprzez istniejący pion wentylacyjny ponad dach budynku.

### Zespoły klimatyzacyjne

Ze względu na konieczność odbioru ciepła od urządzeń zainstalowanych w pracowni tomografu należy zastosować dwa zespoły klimatyzacyjne.

Instalacja klimatyzacyjna ma za zadanie utrzymanie w pomieszczeniu temperatury w okresie zimy  $t_{w}=20^{\circ}\text{C}$  (straty ciepła pokrywane są przez istniejącą instalację c.o.), a w okresie lata  $t_{w}=3^{\circ}\text{C}$  (przy max.  $t_{w}=30^{\circ}\text{C}$ ). Pomieszczenie tomografu chłodzone / ogrzewane będzie jednostką kanałową

Kolejność montażu w przestrzeni międzystropowej uzgodnić z innymi branżami na budowie. Wysokość przestrzeni międzystropowej ok 45cm.

W pomieszczeniach sterowniczych zabudować przewody wentylacyjne nawiewny i wywiewny –zgodnie z rysunkiem.

Instalacja klimatyzacji i wentylacji w pracowni tomografu prowadzona będzie w przestrzeni międzystropowej

Przewody powietrzne mocować do stropu

Przebiegi przewodów przez ściany izolować pianką poliuretanową

Anemostaty mocować zgodnie z lokalizacją pokazaną na rysunku

W grzewcach WOC zamontować kratki wentylacyjne, umożliwiające napływ powietrza wentylacyjnego w czasie pracy wentylatora wyciągowego

Zakrycie sufitów podwieszonych może nastąpić po całkowitym zamontowaniu i wyregulowaniu sieci powietrznej oraz wykonaniu rozruchu autematy.

W suficie podwieszonym należy wykonać otwory wentylacyjne umożliwiające swobodny dostęp do urządzeń wentylacyjnych i klimatyzatorów w celu naprawy bądź konserwacji tych urządzeń.

Przewody freonowe pomiędzy jednostką wewnętrzną i zewnętrzną należy dokładnie zaizolować otuliną z pianki poliuretanowej.

Skraplacze klimatyzatorów montować na konstrukcji wsporczej według zaleceń producenta urządzeń, z uwzględnieniem przeszerzenia serwisowej wg wymagań producenta. Zabezpieczyć przed dostępem osób niepowołanych.

Przewody skroplin z klimatyzatorów należy zaizolować, wyprowadzić zgodnie z rysunkiem ze spadkiem, podłączyć do instalacji kanalizacyjnej wykonując na przewodzie stosowny syfon. Skropliny z jednostki K1.1 odprowadzić do górnej części syfonu umywalki w WC z jednostki K2.1 odprowadzić do instalacji kanalizacyjnej w piwnicy.

Napełnienie klimatyzatorów czynnikiem chłodniczym oraz rozruch należy powierzyć specjalistycznej firmie.

Wykonane instalacje powinny spełniać warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych. Tom II Instalacje sanitarne i przemysłowe.

Po wykonaniu przez inspektora nadzoru odbioru prac należy dokonać rozruchu wszystkich urządzeń, wykonać pomiary wydajności i temperatur powierza i przedstawić stosowne protokoły.



5.0 Zestawienie podstawowych urządzeń.

Numer pozycji	Ilość sztuk	Wyszczególnienie	Norma Katalog
Zespół nr K1			
K1 1	1kp	Klimatyzator kanałowy Split Inverter - pompa ciepła - typ FBQ100B (R410A) wypończony w: 4367 francuski - sterownik - filtr - pompa skroplin - skrzynkę nawiewną 4x4200 typ RDAJ25K140 - skrzynkę zamontowaną na ssaniu jednostki - 2x4250 z przegrodą z siatki - wg rys	DAIKIN  WAF - własne
K1 2	1kp	Jednostka zewnętrzna typ RZQ100B (Split Inverter), Q <sub>op</sub> = 11,2 kW, Q <sub>o</sub> = 12,8 kW, z kompletem przewodów freonowych + przewód odprowadzenia skroplin	DAIKIN
K1 3	5 kpl	Nawiewnik sufitowy TSO-250 ze skrzynką rozprężną z przepustnicą PER 200-250 (s=30 mm)	SYSTEMAIR
K1 4	1kp	Nawiewnik sufitowy TSO-315 ze skrzynką rozprężną z przepustnicą PER 250-315 (s=30 mm)	SYSTEMAIR
K1 5	2	Redukcja Ø250/Ø200	
K1 6	1	Łuk typ B/I Ø 250 / 90° / 250	
K1 7	1	Tłódnik Ø250/Ø250+Ø200/90°	
Zespół nr K2			
K2 1	1kp	Klimatyzator ścienny Split Inverter typ FTKS 35 C (R410A, funkcja chłodzenia) wypończony w ścianie, filtr	DAIKIN
K2 2	1kp	Jednostka zewnętrzna typ RKS35C (Inverter Split) Q <sub>op</sub> = 3,8 kW, z kompletem przewodów freonowych + przewód odprowadzenia skroplin	DAIKIN
Zespół nawiewno-wywiewny N-W			
N1	1	Czerpnia żaluzjowa 150x750mm L=1000kanał 250x250 (z siatki i kierownicami)	
N2	1	Dylator symetryczny 250x250x250x500	
N3	6	Łuk typ B/I Ø 250 / 90° / 250	
N4	2	Łuk typ B/I Ø 250 / 45° / 250	
N5	1	Filtr DF250	Venture Industries
N6	1kp	Wentylator kanałowy RVK250/100 z regulatorem prędkości obrotowej z kablem pomiarowym FK250 - 2 szt	SYSTEMAIR
N7	1	Funkcyjny akustyczny LDC 250-900	SYSTEMAIR
N8	1	z zępsuśnica regulacyjna Ø 250 i przyszytychowa z mechanizmem ręcznym	
N9	1-20	Nawiewnik sufitowy TSO-250 ze skrzynką rozprężną z przepustnicą PER 200-250 (s=30 mm)	SYSTEMAIR
N10	1	Tłódnik Ø200/Ø200+Ø200/90°	
N11	1	Łuk typ B/I Ø 200 / 90° / 200	
N12	1	Redukcja Ø250/Ø200	
N13	1	Tłódnik Ø250/Ø250+Ø200/90°	
N14	1	Łuk typ B/I Ø 250 / 90° / 250	

Zespol nr 5

100

konstrukcja stalowa hali magazynowej (itp.).

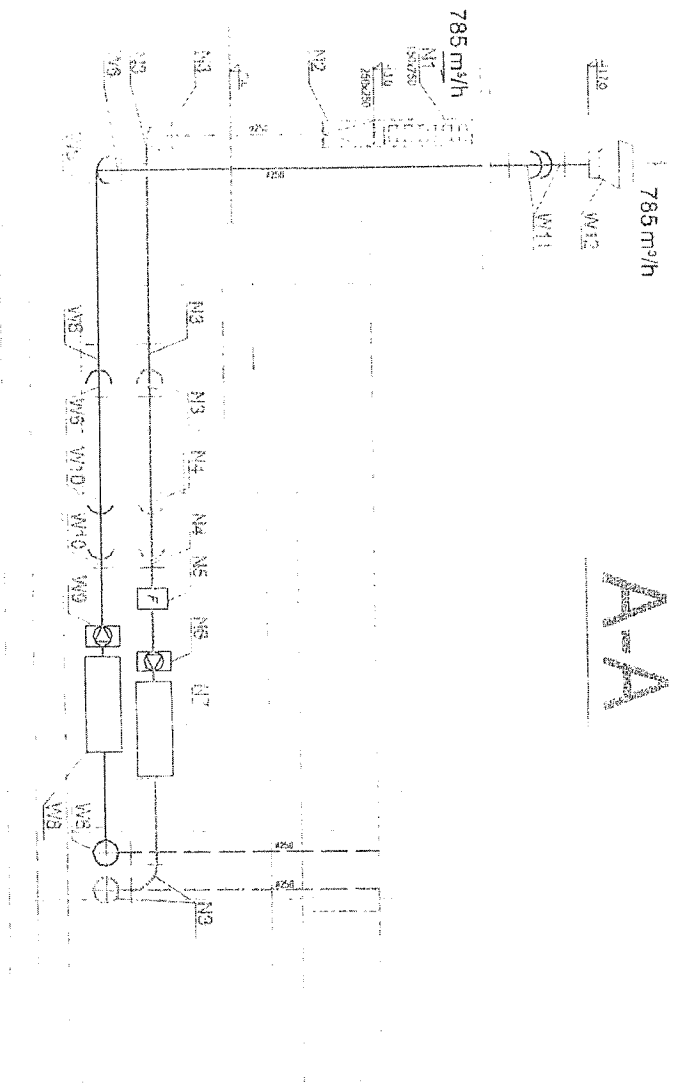
### Orientacyjne długości przewodów spiro i elastycznych

- $L(q200) = 22 \text{ m} - \text{flex izolowany (25 mm)}$

$L(\phi 250) = 3\text{ m} - \text{flex izolowany (25 mm)}$

 $L(q200) = 22 \text{ m} - \text{flex izolowany (25 mm)}$

10  
11  
12  
13  
14



A-A

DZWIĘKI  
UŻYTE NA RYSUNKU

NAWIER - SWIETLE DZIŚ  
WNIĘTU  
NAWIER - POLICIE SŁUCHOWE/DZIŚ  
WNIĘTU - POLICIE SŁUCHOWE/DZIŚ  
NOST FREDOM  
SODPLBY

1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 8) 9) 10) 11) 12) 13) 14) 15) 16) 17) 18) 19) 20) 21) 22) 23) 24) 25) 26) 27) 28) 29) 30) 31) 32) 33) 34) 35) 36) 37) 38) 39) 40) 41) 42) 43) 44) 45) 46) 47) 48) 49) 50) 51) 52) 53) 54) 55) 56) 57) 58) 59) 60) 61) 62) 63) 64) 65) 66) 67) 68) 69) 70) 71) 72) 73) 74) 75) 76) 77) 78) 79) 80) 81) 82) 83) 84) 85) 86) 87) 88) 89) 90) 91) 92) 93) 94) 95) 96) 97) 98) 99) 100)

Specjalistyczny Zespół Inżynierski  
nad Miastem Zieloną G  
Zamieszany Pracownicy i Inżynierzy  
ukrywa się w tym czasie  
Specjalistyczny Zespół Inżynierski  
nad Miastem Zieloną G  
PRACOWNIA INŻYNIERSKA

PROJEKT BUDOWY

WYKONANIE PRAC  
W 1:50  
LUTY 2014

WYKONANIE PRAC  
W 1:50  
LUTY 2014

WYKONANIE PRAC  
W 1:50  
LUTY 2014

WYKONANIE PRAC  
W 1:50  
LUTY 2014

PRZEMO A-A

1:50

[illegible]