

PROJEKT BUDOWLANY

Obiekt: Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny nr 2
Przebudowa pomieszczeń na parterze
budynku Klinik Chorób Wewnętrznych
na Pracownię RTG

Adres: Szczecin, al. Powstańców Wlkp. 72

Inwestor: Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny nr 2
w Szczecinie

Nazwa opracowania: Projekt ochrony radiologicznej
Obliczenie osłon stałych
i wytyczne ochrony
przed promieniowaniem jonizującym

Autor projektu: mgr inż. Waldemar Godlewski
upr. proj. nr 26/Sz/83



Szczecin, grudzień 2005

SPIS TREŚCI

I OBLICZENIE OSŁON STAŁYCH I WYTYCZNE OCHRONY PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM DLA GABINETU RENTGENOWSKIEGO

1. Przedmiot i zakres opracowania
2. Charakterystyka pracowni RTG
3. Wytyczne do prac adaptacyjnych
4. Dane wyjściowe do obliczeń
5. Obliczenia osłon stałych
6. Zestawienie osłon stałych
7. Analiza przeprowadzonych obliczeń
8. Wytyczne ochrony przed promieniowaniem

II CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Ustawienie aparatu w gabinecie RTG ze wskazaniem wiązek promieniowania, skala 1:50

III ZAŁĄCZNIKI

1. Wzór tablicy do oznakowania pracowni rentgenowskiej
2. Instrukcja ochrony radiologicznej w pracowni rentgenowskiej

I OBLICZENIE OSŁON STAŁYCH I WYTYCZNE OCHRONY PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM DLA GABINETU RENTGENOWSKIEGO

1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest obliczenie osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym dla nowoprojektowanego gabinetu RTG w Samodzielnym Publicznym Szpitalu Klinicznym Nr 2 w Szczecinie.

Opracowanie stanowi:

- obliczenie osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym
- podanie wytycznych ochrony radiologicznej do realizacji i eksploatacji gabinetu RTG

2. Charakterystyka pracowni RTG

Nowoprojektowana pracownia RTG usytuowana jest na kondygnacji wysokiego parteru. Gabinet rentgenowski o powierzchni $27,1 \text{ m}^2$ i wysokości $3,14 \text{ m}$ sąsiaduje ze sterownią, poczekalnią, skanerem cyfrowym, WC pacjentów, szybem windowym, magazynem i ścianą zewnętrzną budynku.

Nad gabinetem znajdują się szatnia personelu i punkt przyjmowania materiałów do badań laboratoryjnych, a pod gabinetem wentylatornia.

Gabinet zostanie wyposażony w aparat ze ścianką zdalnie sterowaną typu „telekomando” CASTOR 65 firmy MECALL wraz ze stojakiem do zdjęć płucnych. Aparat posiada pozytywną opinię wydaną przez Zakład Ochrony Radiologicznej i Radiobiologii Państwowego Zakładu Higieny.

Ustawienie aparatu „telekomando” zostało przedstawione na planie gabinetu przez serwis techniczny producenta.

Pacjenci na badania przychodzić będą do gabinetu z poczekalni. Ekspozycja zdjęcia oraz prześwietlenie wykonywane będzie ze sterowni. Pacjent obserwowany jest przez szybę ołowiową umiejscowioną w ścianie sterowni.

3. Wytyczne do prac adaptacyjnych

1. Pracownia RTG powinna być wyposażona:

- w instalację elektryczną do zasilania aparatu zgodnie z wymogami producenta;
- w wentylację mechaniczną nawiewno-wyciągową o 4-krotnej wymianie powietrza w ciągu godziny;
- w instalację wodno-kanalizacyjną.

2. Nad drzwiami wejściowymi do gabinetu zainstalować transparent świetlny ze znakiem ostrzegawczym przed promieniowaniem. Sterowanie oświetleniem znaku z chwilą włączenia generatora aparatu.

3. Zabezpieczyć gabinet przed promieniowaniem zgodnie z projektem obliczeń osłon stałych.

4. Dane wyjściowe do obliczeń

Obliczenia osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym wykonano zgodnie z:

- Polską Normą PN-86/J-80001 “ Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma ” - Obliczenia osłon stałych;
- Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 11.09.2003r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z aparatami rentgenowskimi o energii promieniowania do 300 keV stosowanymi w celach medycznych (Dz.U. Nr 173 poz. 1681);

- Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 18.01.2005r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz.U. Nr 20 poz. 168);
- Projektem architektoniczno-budowlanym opracowanym przez Pracownię Projektową Pani mgr inż. arch. Grażyny Stojek.

Ze względu na ochronę radiologiczną obliczenia osłon stałych uwzględniają maksymalne warunki pracy uniwersalnego aparatu RTG CASTOR 65 firmy MECALL..

Skopia: $t_0 = 15$ min/dzień , przy $U_a = 80$ kV , $J_a = 1,5$ mA

Grafia: 50 eksp./dzień, przy $U_a = 100$ kV , $J_a = 300$ mA i średnim czasie ekspozycji $t_0 = 0,3$ s/eksp.

Praca aparatu: 5 dni w tygodniu

Odległość ogniska lampy do wzmacniacza obrazu: $f = 1,0$ m

Obudowa wzmacniacza obrazu: metal + ołów. Równoważnik 1,5 mmPb.

Promieniowanie wiązki pierwotnej nie wychodzi poza krawędzie wzmacniacza obrazu, dlatego obliczenia osłon stałych wykonane będą tylko dla promieniowania rozproszonego.

Do obliczeń przyjęto dopuszczalne dawki:

1. Dla osób z ogółu ludności (§3) równą $0,1$ mSv ($0,01$ rema) w ciągu roku, co odpowiada $2,0$ μ Sv ($2,0$ μ Gy) w ciągu tygodnia. Dotyczy to osób znajdujących się za ścianami zewnętrznymi budynku i stropami gabinetu RTG.
2. Dla osób zatrudnionych w pracowniach rentgenowskich i w pomieszczeniach przyległych – równą $1,0$ mSv ($0,1$ rema) w ciągu roku, co odpowiada 20 μ Sv (20 μ Gy) w ciągu tygodnia (Rozp. Rady Min. §5.1).

5. Obliczenia osłon stałych

Ze względu na konstrukcję aparatu promieniowanie wiązki pierwotnej nie będzie, wychodzić poza obszar wzmacniacza obrazu. Decydującym wpływem na ochronę radiologiczną będzie miało promieniowanie rozproszone. Przy promieniowaniu rozproszonym uwzględniono:

C_1 – zredukowaną moc dawki promieniowania rozproszonego przez pacjenta;

C_2 – zredukowaną moc dawki promieniowania rozproszonego przez wzmacniacz obrazu.

Decydującym wpływem na ochronę radiologiczną będzie grafia (wyższe parametry techniczne: kV, mA).

Dokonyjemy obliczenia sprawdzającego dla skopii dla najbardziej niekorzystnego przypadku t.j. najbliższej osłony, za którą mogą znajdować się ludzie. Osłoną tą będzie ściana magazynu (osłona „C”).

5.1 Skopia - osłona „A” - za osłoną skaner cyfrowy

Na osłonę padać będzie promieniowanie rozproszone podczas skopii.

Dane do obliczeń:

$U_a = 80 \text{ kV}$, $J_a = 1,5 \text{ mA}$, $t_0 = 15 \text{ min/dzień}$, $l = 2,3 \text{ m}$ (z rysunku)

Łączny czas skopii w ciągu tygodnia:

$t_0 = 15 \text{ min./dzień} \times 5 \text{ dni/tydz.} = 75 \text{ min./tydz.} = 1,25 \text{ h/tydz.}$

a. Zredukowana moc dawki C_1 :

$$C_1 = \frac{D \times l^2}{t \times J} \quad [\mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}]$$

gdzie: D - dawka zgodnie z przepisami (Osłony: „A”, „B”, „C” - $20 \mu\text{Gy}$, osłona „D”, stropy - $2,0 \mu\text{Gy}$);

l - odległość ogniska lampy do zewnętrznej krawędzi osłony (m);

J - natężenie prądu anodowego (mA);

t - czas narażenia w ciągu tygodnia pkt. 2.3 normy

$$t = T \times U \times t_0$$

w którym :

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu; $T = 1,0$

U - współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania wiązki promieniowania w kierunku obliczanej osłony, dla promieniowania rozproszonego $U = 1,0$;

t_0 - maksymalny czas pracy źródła promieniowania (h)

$$t = t_0 = 1,25 \text{ h}$$

$$C_1 = \frac{20 \times (2,3)^2}{1,25 \times 1,5} = 56 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na równoważnik ołowiu wynosi 0,2 mmPb .

5.2 Grafia

5.2.1 Osłona „A” – za osłoną skaner cyfrowy

Na osłonę padać będzie promieniowanie rozproszone podczas badań.

$$l_A = 2,3 \text{ m} , T = 1,0 , D = 20 \text{ } \mu\text{Gy} , J = 300 \text{ mA}$$

t_0 = ilość eksp./dzień x czas ekspozycji x ilość dni w tygodniu

$$t_0 = 50 \text{ eksp./dzień} \times 0,3 \text{ s/eksp.} \times 5 \text{ dni/tydz.} = 75 \text{ s/tydz.} = 0,02 \text{ h/tydz.}$$

$$t = t_0 = 0,02 \text{ h/tydz.}$$

Sposób liczenia jak w pkt. 5.1

a. Zredukowana moc dawki $C_1 = 17,6 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$

Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na równoważnik ołowiu wynosi 0,6 mmPb (dla napięcia $U = 100 \text{ kV}$).

b. Zredukowana moc dawki C_2

$$C_2 = \frac{D \times l^2 \times f^2}{t \times J \times S} \quad [\mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}]$$

w którym:

f – odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od ogniska lampy rentgenowskiej (m); $f = 1,0$ m

S – powierzchnia pola maksymalnej kasety (0,4 x 0,4) m, $S = 0,16$ m²

$$C_2 = \frac{20 \times (2,3)^2 \times (1,0)^2}{0,02 \times 300 \times 0,16} = 110 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

Wymagana grubość osłony w przeliczeniu na równoważnik ołowiu wynosi 0,6 mmPb. Jako osłonę wystarczającą dla obu wiązek promieniowania przyjmujemy 0,6 mmPb.

5.2.2 Osłona „B” - za osłoną sterownia

Na osłonę padać będzie promieniowanie rozproszone.

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

Inne dane i sposób obliczenia jak w pkt. 5.2.1

a. Zredukowana moc dawki $C_1 = 30 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$

Wymagana osłona 0,5 mmPb.

b. Zredukowana moc dawki $C_2 = 187 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$

Wymagana osłona 0,45 mmPb. Jako osłonę wystarczającą dla obu wiązek promieniowania przyjmujemy 0,5 mmPb.

5.2.3 Osłona „C” - za osłoną magazyn

Na osłonę padać będzie promieniowanie rozproszone podczas zdjęć na ściance i promieniowanie pierwotne podczas zdjęć na stojaku.

W celu określenia osłony dokonujemy przeliczenia dla obu rodzajów promieniowania.

- Promieniowanie rozproszone

$$l_C = 0,6 + 2,2 = 2,8 \text{ m}, T = 0,25, t = 0,25 \times 0,02 = 0,005 \text{ h}$$

Inne dane i sposób obliczenia jak w pkt. 5.2.1

a. Zredukowana moc dawki $C_1 = 104 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$

Wymagana osłona 0,3 mmPb.

b. Zredukowana moc dawki $C_2 = 653 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$

Wymagana osłona poniżej 0,1 mmPb. Jako osłonę od promieniowania rozproszonego przyjmujemy 0,3 mmPb.

- Promieniowanie wiązki pierwotnej

Przyjmujemy, że ilość wykonywanych zdjęć na stojaku wynosi 1/3 ogólnej ilości zdjęć.

$l_c = 2,2 \text{ m}$, $T = 0,25$, $t = 1/3 \times 0,25 \times 0,02 = 0,002 \text{ h} = 0,12 \text{ min}$.

$J = 300 \text{ mA}$, $D = 20 \mu\text{Gy}$

Krotność osłabienia promieniowania przez osłonę (k):

$$k = \frac{D' \times J \times t}{D \times l^2} \times y \quad , \text{ w którym}$$

D' - moc dawki w wiązce głównej wg 2.5.1.1 normy dla napięcia anodowego

$U_a = 100 \text{ kV}$ i filtracji lampy 2,0 mmAl;

$D' = 0,95 \text{ cGy min}^{-1} = 9500 \mu\text{Gy min}^{-1}$

y - współczynnik osłabienia w tkance grubości 10 cm; $y = 0,1$

$$k = \frac{9500 \times 300 \times 0,12 \times 0,1}{20 \times (2,2)^2} = 353$$

Grubość osłony przed promieniowaniem X o wymaganej krotności odczytana z wykresu na rys. 1 normy wynosi 1,0 mmPb i przyjmujemy ją jako wystarczającą dla obu wiązek promieniowania.

5.2.4 Osłona „D” - ściana zewnętrzna

Na osłonę padać będzie promieniowanie rozproszone. Gabinet znajduje się na kondygnacji wysokiego parteru. Odległość parapetu okien do poziomego terenu na zewnątrz gabinetu wynosi powyżej 3,0 m. Nie stwarza zagrożenia napromieniowania (dla okien).

$l_D = 1,8 \text{ m}$, $D = 2,0 \mu\text{Gy}$, $T = 0,05$, $t = 0,05 \times 0,02 = 0,001 \text{ h}$

Inne dane i sposób obliczenia jak w pkt. 5.2.1

a. Zredukowana moc dawki $C_1 = 21,6 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$

Wymagana osłona 0,5 mmPb.

b. Zredukowana moc dawki $C_2 = 135 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$

Wymagana osłona 0,55 mmPb i przyjmujemy ją jako osłonę wystarczającą dla obu wiązek promieniowania.

5.2.5 Sufit - nad gabinetem punkt przyjmowania materiałów

Na sufit padać będzie promieniowanie rozproszone.

$$l_{\text{suf.}} = 2,5 \text{ m}, \quad D = 2,0 \mu\text{Gy}, \quad t = t_0 = 0,02 \text{ h}$$

Inne dane i sposób obliczenia jak w pkt. 5.2.1

a. Zredukowana moc dawki $C_1 = 2,1 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$

Wymagana osłona 1,2 mmPb.

b. Zredukowana moc dawki $C_2 = 13 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$

Wymagana osłona 1,3 mmPb i przyjmujemy ją jako osłonę wystarczającą dla obu wiązek promieniowania.

5.2.6 Podłoga - pod gabinetem wentylatornia

Na podłogę padać będzie promieniowanie rozproszone.

$$l_p = 2,0 \text{ m}, \quad D = 2,0 \mu\text{Gy}, \quad T = 0,25, \quad t = 0,25 \times 0,02 = 0,005 \text{ h}$$

Inne dane i sposób obliczenia jak w pkt. 5.2.1

a. Zredukowana moc dawki $C_1 = 5,3 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$

Wymagana osłona 0,9 mmPb.

b. Zredukowana moc dawki $C_2 = 33 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$

Wymagana osłona 1,0 mmPb i przyjmujemy ją jako osłonę wystarczającą dla obu wiązek promieniowania.

6. Zestawienie osłon stałych

6.1 Osłony istniejące w gabinecie:

Osłony „A”, „D” - cegła pełna grubości 12 cm, gęstość $1,6 \text{ g cm}^{-3}$
- o równoważniku 1,0 mmPb.

Osłona „B” - cegła pełna grubości 6 cm, gęstość $1,6 \text{ g cm}^{-3}$ + obustronny tynk cementowo-wapienny $2 \times 1,5 \text{ cm}$, gęstość $1,6 \text{ g cm}^{-3}$ – równoważnik 0,8 mmPb.

Osłona „C” - płyta żelbetowa grubości 14 cm, gęstość $2,2 \text{ g cm}^{-3}$
- o równoważniku 2,0 mmPb.

Stropy: płyty żelbetowe kanałowe o grubości netto 7cm , gęstość 2,2 g cm⁻³
 oraz warstwy betonowej 7 cm , gęstość 2,2 g cm⁻³.
 Łączna grubość osłony 14 cm. Równoważnik 2,0 mmPb.

6.2 Zbiorcze zestawienie osłon stałych

| Osłona | Dopuszczalna dawka μGy | Osłona | | | Uwagi |
|---------|---------------------------|------------------|--------------------|-----------------|---|
| | | wymagana mmPb | istniejąca mmPb | dodatkowa mm | |
| „ A ” | 20,0 | 0,60 | 1,0 | - | Drzwi do gabinetu: 1,0 mmPb |
| „ B ” | 20,0 | 0,50 | 0,8 | - | Okno – szyba ołowiowa – równoważnik 1,0 mmPb. Drzwi do gabinetu blacha 1,0 mmPb. |
| „ C ” | 20,0 | 0,60 | 2,0 | - | - |
| „ D ” | 2,0 | 0,50 | 1,0 | - | Okna nie wymagają zabezpieczenia. |
| Sufit | 2,0 | 1,3 | 2,0 | - | - |
| Podłoga | 2,0 | 1,0 | 2,0 | - | - |

7. Analiza przeprowadzonych obliczeń

Jak wynika z przeprowadzonych obliczeń wszystkie istniejące osłony stałe w gabinecie zabezpieczają personel i pacjentów przed promieniowaniem jonizującym. Nowe drzwi w gabinecie zabezpieczyć blachą ołowianą o grubości podanej w tabeli. Przy adaptacji gabinetu należy pamiętać o zachowaniu ciągłości osłony radiologicznej w całym gabinecie. Dotyczy to drzwi, futryn i miejsc związanych z pracami adaptacyjnymi takimi jak kanały wentylacyjne, instalacje elektryczne itp.

8. Wytyczne ochrony przed promieniowaniem

Na podstawie Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 11.09.2003r. , w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z aparatami rentgenowskimi o energii promieniowania do 300 keV stosowanymi w celach medycznych (Dz. U. Nr 173 poz. 1681) wymagane jest spełnienie powyższego zarządzenia, a w szczególności:

- pomieszczenie, w którym zainstalowano aparat RTG diagnostyczny nie może być mniejsze niż 20,0 m²;
- gabinet powinien być wyposażony w wentylację mechaniczną zapewniającą 4- krotną wymianę powietrza w ciągu godziny;
- przy wejściu do gabinetu powinna być zamocowana tablica do oznakowania pracowni rentgenowskiej (załącznik Nr 1), a nad drzwiami transparent świetlny ze znakiem ostrzegawczym. Sterowanie oświetleniem znaku z chwilą włączenia generatora aparatu;
- gabinet powinien być wyposażony w środki ochrony indywidualnej pacjentów (fartuchy ochronne, osłony na gonady, rękawice z gumy ołowiowej, okulary ochronne);
- gabinet powinien być wyposażony w instrukcję ochrony radiologicznej w pracowni rentgenowskiej (załącznik Nr 2);
- w gabinecie powinna znajdować się ewidencja osób zatrudnionych w warunkach narażania na promieniowanie oraz protokoły pokontrolne Państwowej Inspekcji Sanitarnej.

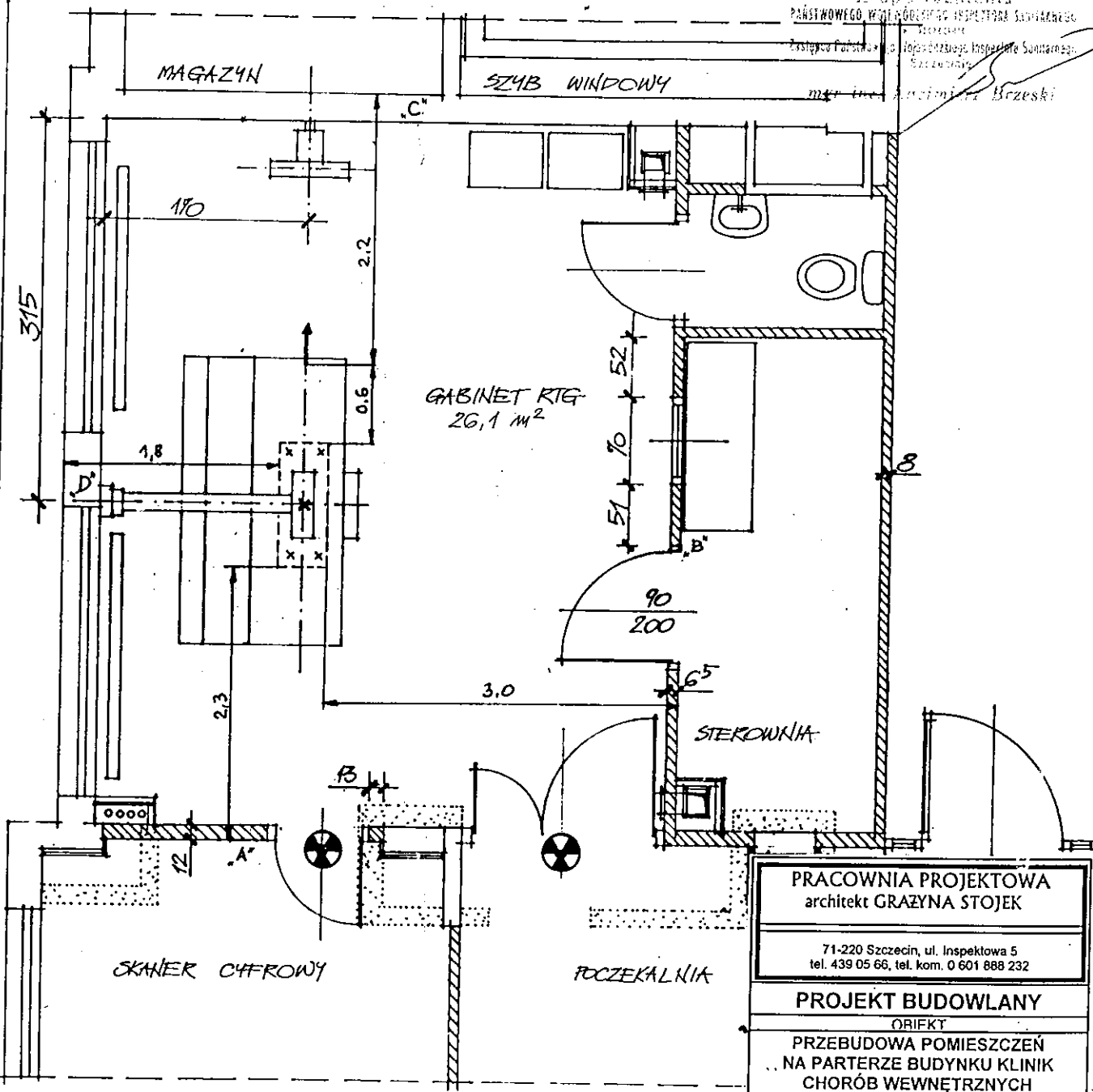
Przy uruchomieniu gabinetu RTG należy złożyć wymagane dokumenty wg załącznika Nr 1 Rozporządzenia Rady Ministrów z 3.12.2002r. „ w sprawie dokumentów wymaganych przy składaniu wniosku o wydanie zezwolenia na wykonanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego albo przy zgłoszeniu wykonywania tej działalności” (Dz. U. Nr 220 poz. 1851 z późniejszymi zmianami – tekst 2004.05.01 Dz. U. 04.98.981).

Uruchamiający pracownię rentgenowską obowiązany jest uzyskać zezwolenie właściwego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego na jej otwarcie.

Uzgodniono z... z dnia 14 marca 1985 r. w Państwowej Inspekcji Sanitarnej (Dz. U. Nr 90, poz. 575 z 1998 r. z p. zm.) pod warunkiem uwzględnienia uwag.

dnia 14 grudnia 2005 r.
Nr Uw - d. Nr - 404 - 1986/05

PAŃSTWOWEGO WYBÓRZU INSPEKTORA SANITARNEGO
Zastępca Państwowej Inspekcji Sanitarnej
m. st. Brzeski



← KIERUNEK PADANIA WĄZKI PIERWOTNEJ PROMIENIOWANIA, X
X - WĄZKA PIERWOTNA SKIEROWANA W KIERUNKU WZMACNIACZA OBRAZU

| | |
|--|---|
| PRACOWNIA PROJEKTOWA architekt GRAZYNA STOJEK | |
| 71-220 Szczecin, ul. Inspektowa 5 tel. 439 05 66, tel. kom. 0 601 888 232 | |
| PROJEKT BUDOWLANY | |
| OBIEKT | |
| PRZEBUDOWA POMIESZCZEŃ NA PARTERZE BUDYNKU KLINIK CHOROÓB WEWNĘTRZNYCH SPSK NR 2 NA PRACOWNIĘ RTG | |
| Szczecin, al. Powstańców Wlkp. 72 | |
| INWESTOR | SPSK nr 2 w Szczecinie |
| BRANŻA | OCHRONA RADIOLOGICZNA |
| PROJEKTOWAŁ | mgr inż. W. Godlewski nr upr. 26/Sz/83 |
| TYTUŁ RYSUNKU | |
| RZUT GABINETU RTG | |
| SKALA | 1:50 |
| DATA OPRAC. | TOM |
| grudzień 2005 | NR RYSUNKU 1 |