

AstaNed Stanisław Ślusarczyk
ul. Seniorów Lotnictwa 10/55
31-455 Kraków
tel.: 500-445-690
stsl@kr.onet.pl

Projekt
ochrony radiologicznej

Obiekt: Specjalistyczny Szpital im. Edwarda Szczeklika w Tarnowie
ul. Szpitalna 13
33-100 Tarnów
Oddział Hemodynamiki
Pracownia angiografii

Opracował: mgr inż. Stanisław Ślusarczyk

512

AstaNed Stanisław Ślusarczyk
ul. Seniorów Lotnictwa 10/55
31-455 Kraków
NIP: 676-170-84-02 REGON: 120552382
tel.: 500 445 690

**ZA ZGODNOŚĆ
Z ORYGINAŁEM**

Kraków, grudzień 2013 r.

KIEROWNIK
Działu Technicznego
mgr inż. Jacek Kurek

Zawartości projektu:

a/ część opisowa

b/ rysunek - KSE - 558 - 1 - Pawilon 1. I piętro. Rozkład pomieszczeń
KSE - 558 - 2 - Sala zabiegowa 2

**ZA ZGODNOŚĆ
Z ORYGINAŁEM**

KIEROWNIK
Działu Technicznego
Jarek Kurek
mgr inż. Jarek Kurek

SPIS TREŚCI:

| | Str. |
|--|------|
| 1. Dane ogólne..... | 4 |
| 1.1. Wstęp..... | 4 |
| 1.2. Opis Pracowni Hemodynamiki..... | 4 |
| 2. Dane techniczne aparatu rtg Artis zee ceiling..... | 5 |
| 3. Zagadnienie ochrony przed promieniowaniem..... | 6 |
| 3.1. Wstęp..... | 6 |
| 3.2. Założenia do obliczeń..... | 6 |
| 4. Obliczenie wielkości osłon radiologicznych stałych..... | 7 |
| 4.1. Ściana I..... | 7 |
| 4.2. Ściana II..... | 9 |
| 4.3. Ściana III..... | 10 |
| 4.4. Ściana IV..... | 11 |
| 4.5. Ściana V..... | 11 |
| 4.6. Podłoga..... | 12 |
| 4.7. Sufit..... | 13 |
| 5. Zestawienie wielkości osłon radiologicznych stałych..... | 14 |
| 6. Wytyczne dla wentylacji..... | 14 |
| 7. Oznakowanie pracowni i sprzęt ochronny..... | 14 |
| Rysunek KSE - 558 - 1. Pawilon 1. I piętro. Rozkład pomieszczeń..... | 16 |
| Rysunek KSE - 558 - 2. Sala zabiegowa 2. Ochrona radiologiczna..... | 17 |

**ZA ZGODNOŚĆ
Z ORYGINAŁEM**

KIEROWNIK
Działu Technicznego

mgr inż. Jacek Kurek

1. Dane ogólne.

1.1. Wstęp.

W projekcie dokonano obliczeń wielkości osłon radiologicznych dla aparatu rtg Artis zee ceiling produkcji firmy Simens.

1.2. Opis Pracowni Hemodynamiki

Przedmiotowa Pracownia znajduje się na I piętrze 1. pawilonu Specjalistycznego Szpitala im. Edwarda Szczeklika w Tarnowie. W jej skład wchodzi (rys. KSE - 558 - 1):

- 2 sale zabiegowe ze sterownikami,
- 2 gabinety endoskopowe,
- 2 magazyny i magazyn czysty,
- śluzy: brudne, czyste, dla pacjentów i materiałów,
- pokój przygotowania pacjenta,
- sala pozabiegowa,
- gabinet kierownika,
- korytarze,
- szatnie: zewnętrzna, czysta i brudna,
- węzeł sanitarny,
- wc pacjentów,
- wc niepełnosprawnych,
- brudownik,
- sala konferencyjna/ pokój pracy,
- dyżurka pielęgniarska,
- hall/ poczekalnia,
- pom. administracji,
- zmywalnia,
- pom. techniczne,
- klatka schodowa,
- winda.

Angiograficzny aparat rtg Artis zee ceiling znajdować się będzie w sali zabiegowej 2. Ma ona 56,2 m² powierzchni, jej wysokość wynosi 3 m. W sali znajduje się wentylacja mechaniczna/ klimatyzacja (II kl.).

**ZA ZGODNOŚĆ
Z ORYGINAŁEM**

KIEROWNIK
Działu Technicznego

mgr inż. Jacek Kurek

Grubość i budowa ścian i stropów jest następująca (oznaczenia wg rys. KSE - 558 - 2):
ściana I - 12 [cm] - beton komórkowy ytong o gęst. $0,7 \text{ [g/cm}^3\text{]}$, w przeliczeniu na
beton grubość ta wynosi 4 [cm], drzwi,

ściana II - 12 [cm] - beton komórkowy ytong o gęst. $0,7 \text{ [g/cm}^3\text{]}$, w przeliczeniu na
beton grubość ta wynosi 4 [cm], drzwi,

ściana III - 12 [cm] - beton komórkowy ytong o gęst. $0,7 \text{ [g/cm}^3\text{]}$, w przeliczeniu na
beton grubość ta wynosi 4 [cm], drzwi, szyba ołowiowa
o szerokości 280 cm,

ściana IV - 25 [cm] - żelbeton,

ściana V - 25 [cm] - żelbeton,

sufit - 26 [cm] - żelbeton.

podłoga - 26 [cm] - żelbeton.

Do sali zabiegowej 2 przylegają:

- magazyn czysty,
- śluza brudna,
- śluza lekarzy,
- korytarz,
- sterownia,
- wolna przestrzeń,
- blok operacyjny (powyżej),
- pom. szpitala (poniżej).

2. Dane techniczne aparatu rtg Artis zee ceiling.

- lampa rtg: Megalix Cat 125/15/40/80-122 GW,
- maksymalne napięcie anodowe: 125 [kV],
- ognisko: 1 [mm],
- moc nominalna: 100 [kW],
- filtracja całkowita: $\geq 2,5 \text{ [mm Al]}$,
- moc dawki promieniowania ubocznego: $<0,35 \text{ mGy/h}$,
- ramię C sufitowe.

**ZA ZGODNOŚĆ
Z ORYGINAŁEM**

KIEROWNIK
Działu Technicznego
mgr inż. Grzegorz Kurek

3. Zagadnienie ochrony przed promieniowaniem

3.1. Wstęp

Dane techniczne aparatu zaczerpnięto z dokumentacji technicznej dostarczonej przez producenta aparatu.

3.2. Założenia do obliczeń

Sala zabiegowa 2 (naczyniowa) znajduje się w wydzielonej części Pracowni Hemodynamiki. Sala wraz pomieszczeniami pomocniczymi i korytarzami została zgrupowana w jeden kompleks. Dostęp do kompleksu będzie miał wyłącznie personel medyczny, który zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia (D. U. z 2006 r. nr 180 poz. 1325 § 2 i § 3) kwalifikuje się jako pracujący w pracowni rentgenowskiej poza gabinetem rtg.

Dla pomieszczeń zewnętrznych, znajdujących się poza pracownią rtg (pomieszczenia szpitala) dopuszczalną dawkę D przyjęto jak dla osób z ogółu ludności przebywających w sąsiedztwie.

Ze względu na budowę aparatu rtg przyjęto, że we wszystkich kierunkach pada promieniowanie rozproszone.

Założono, że:

- w ciągu tygodnia wykonywać się będzie 50 prześwietleń,
- prześwietlenia wykonywać się będzie przy następujących wielkościach napięcia, czasu i prądu:
 $U = 100$ [kV]
 $I = 80$ [mA],
 $t = 15$ [min.] = 900 [s.]
- współczynniki U i T przyjęto zgodnie z PN-86/J-80001 w zależności od sposobu użytkowania pomieszczeń bezpośrednio przylegających do pracowni rtg
- krotność osłabienia k oblicza się wg punktu 2.5.1.2 normy, natomiast grubość osłon z ołowiu określa się z rys. nr 1 na str. 3 PN-86/J-80001.
- dopuszczalną dawkę D zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy

**ZA ZGODNOŚĆ
Z ORYGINAŁEM**

KIEROWNIK
Działu Technicznego

mgr inż. Jacek Kurek

z urządzeniami radiologicznymi (Dz. 2006 nr 180 poz. 1325 § 2 i § 3) przyjmuje się w ciągu kolejnych 12 miesięcy jako:

- 6 mSv dla osób pracujących w gabinecie rtg;
 - 3 mSv dla osób pracujących w pracowni rtg poza gabinetem rtg;
 - 0,5 mSv dla osób z ogółu ludności przebywających w sąsiedztwie;
 - 0,1 mSv dla osób w budynkach mieszkalnych.
- zredukowaną moc dawki C_1 promieniowania rozproszonego oblicza się wg punktu 2.5.2.1 normy, a grubość osłony z ołowiu wg punktu 2.5.2.2 normy poprzez interpolację krzywych dla odpowiedniego maksymalnego napięcia pracy lampy rtg,
- zredukowaną moc dawki C_2 promieniowania rozproszonego oblicza się wg punktu 2.5.3.1 normy, a grubość osłony z ołowiu wg punktu 2.5.3.2 normy poprzez interpolację krzywych dla odpowiedniego maksymalnego napięcia pracy lampy rtg,
- współczynnik y osłabienia w ośrodku przyjęto jako 1.

4. Obliczenie wielkości osłon radiologicznych stałych

4.1. Ściana I.

Sąsiedztwo: śluza lekarzy, śluza brudna, magazyn czysty

$$T = 0,05;$$

$$D = 3 \text{ [mSv/rok]} = 0,522 \text{ [mGy/tydz.]} = 52,2 \text{ [}\mu\text{Gy/tydz.]};$$

4.1.1. t_0 – maksymalny czas pracy aparatu w ciągu tygodnia

$$t_0 = \frac{50 \text{ [eksp./tydz.]} \cdot 900 \text{ [sek./eksp.]}}{3600 \text{ [sek./godz.]}} = 12,5 \text{ [godz./tydz.]}$$

4.1.2. t – czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia w miejscu osłanianym.

$$t = U \cdot T \cdot t_0 = 1 \cdot 0,05 \cdot 12,5 \text{ [godz.} \cdot \text{tydz}^{-1}\text{]} = 0,63 \text{ [godz.} \cdot \text{tydz}^{-1}\text{]}$$

4.1.3. Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego wynosi:

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

gdzie: $l = 2,9 \text{ [m]}$

**ZA ZGODNOŚĆ
Z ORYGINAŁEM**

KIEROWNIK
Działu Technicznego
mgr inż. Jacek Kurek

$$C_1 = \frac{52,2 [\mu\text{Gy} \cdot \text{tydz.}^{-1}] \cdot (2,9)^2 [\text{m}^2]}{0,63 [\text{h} \cdot \text{tydz.}^{-1}] \cdot 80 [\text{mA}]} = 8,7 [\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}]$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys. 3 normy dla $U = 100 \text{ kV}$ wynosi $0,8 \text{ [mm]}$.

4.1.4. Dawka C_2 promieniowania rozproszonego podczas wykonywania ekspozycji wynosi:

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

gdzie: f = odległość powierzchni rozpraszającej promieniowanie wiązki głównej od ogniska lampy;

s = rzut powierzchni materiału rozpraszającego, napromieniowanej wiązką główną, na płaszczyznę prostopadłą do kierunku wiązki w odległości f

$$f = 0,6 \text{ [m]}$$

$$s = 0,1 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$C_2 = \frac{52,2 [\mu\text{Gy} \cdot \text{tydz.}^{-1}] \cdot (2,9)^2 [\text{m}^2] \cdot (0,6)^2 [\text{m}^2]}{0,63 [\text{h} \cdot \text{tydz.}^{-1}] \cdot 80 [\text{mA}] \cdot 0,1 [\text{m}^2]} = 87 [\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}]$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys. 4 normy dla $U = 100 \text{ [kV]}$ wynosi $0,7 \text{ [mm]}$.

4.1.5. Przyjmuję grubość osłony z ołowiu z pkt. 4.1.1., wynoszącą $0,8 \text{ mm}$. Ściana wykonana jest z betonu komórkowego ytong o gęst. $0,7 \text{ [g/cm}^3\text{]}$, w przeliczeniu na beton grubość ta wynosi 4 [cm] . Równoważy ona $0,5 \text{ [mm]}$ ołowiu. Ściana musi mieć dodatkową osłonę z ołowiu o grubości $0,3 \text{ [mm]}$. Drzwi muszą mieć osłonę z ołowiu o grubości $0,8 \text{ [mm]}$.

4.1.6. Dawka promieniowania ubocznego wynosi:

$$D_u = \dot{D} \cdot t \cdot I^{-2}$$

gdzie: $\dot{D} = 350 [\mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}]$ - dane producenta

$$D_u = 350 [\mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}] \cdot 0,63 [\text{h} \cdot \text{tydz.}^{-1}] \cdot 2,9^{-2} [\text{m}^{-2}] = 26 [\mu\text{Gy} \cdot \text{tydz.}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}]$$

Zgodnie z rysunkiem 1 normy osłona ołowiana o grubości $0,8 \text{ [mm]}$ osłabi wiązkę promieniowania ubocznego 200 razy. Wobec tego tygodniowa dawka promieniowania rozproszonego wynosi:

**ZA ZGODNOŚĆ
Z ORYGINAŁEM**

KIEROWNIK
Działu Technicznego
mgr inż. Jacek Kurek

$$\frac{D_u}{k} = \frac{26 [\mu\text{Gy} \cdot \text{tydz}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}]}{200} = 0,13 [\mu\text{Gy} \cdot \text{tydz}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}]$$

Ponieważ jest to wartość znacznie mniejsza niż 10% przyjętej dawki tygodniowej, grubość osłony może pozostać bez zmian.

4.2. Ściana II.

Sąsiedztwo: korytarz

$$T = 0,25;$$

$$D = 3 [\text{mSv/rok}] = 0,522 [\text{mGy/tydz.}] = 52,2 [\mu\text{Gy/tydz.}];$$

4.2.1. t_0 – maksymalny czas pracy aparatu w ciągu tygodnia

$$t_0 = \frac{50 [\text{eksp./tydz.}] \cdot 900 [\text{sek./eksp.}]}{3600 [\text{sek./godz.}]} = 12,5 [\text{godz./tydz.}]$$

4.2.2. t – czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia w miejscu osłanianym.

$$t = U \cdot T \cdot t_0 = 1 \cdot 0,25 \cdot 12,5 [\text{godz.} \cdot \text{tydz}^{-1}] = 3,1 [\text{godz.} \cdot \text{tydz}^{-1}.]$$

4.2.3. Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego wynosi:

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

gdzie: $l = 3,2 [\text{m}]$

$$C_1 = \frac{52,2 [\mu\text{Gy} \cdot \text{tydz}^{-1}] \cdot (3,2)^2 [\text{m}^2]}{3,1 [\text{h} \cdot \text{tydz}^{-1}] \cdot 80 [\text{mA}]} = 2,2 [\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}]$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys. 3 normy dla $U = 100 \text{ kV}$ wynosi $1,2 [\text{mm}]$.

4.2.4. Dawka C_2 promieniowania rozproszonego podczas wykonywania ekspozycji wynosi:

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

$$C_2 = \frac{52,2 [\mu\text{Gy} \cdot \text{tydz}^{-1}] \cdot (3,2)^2 [\text{m}^2] \cdot (0,6)^2 [\text{m}^2]}{3,1 [\text{h} \cdot \text{tydz}^{-1}] \cdot 80 [\text{mA}] \cdot 0,1 [\text{m}^2]} = 7,8 [\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}]$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys. 4 normy dla $U = 100 [\text{kV}]$ wynosi $1,4 [\text{mm}]$.

**ZA ZGODNOŚĆ
Z ORYGINAŁEM**

KIEROWNIK
Działu Technicznego
mgr inż. Jacek Kurek

- 4.2.5. Przyjmuję grubość osłony z ołowiu z pkt. 4.2.2., wynoszącą 1,4 [mm]. Ściana wykonana jest z betonu komórkowego ytong o gęst. 0,7 [g/cm³], w przeliczeniu na beton grubość ta wynosi 4 [cm]. Równoważy ona 0,5 [mm] ołowiu. Ściana musi mieć dodatkową osłonę z ołowiu o grubości 0,9 [mm]. Drzwi muszą mieć osłonę z ołowiu o grubości 1,4 [mm].
- 4.2.6. Jak wynika z pkt. 4.1.6. wartość promieniowania ubocznego nie ma znaczenia dla wielkości osłon stałych, dlatego promieniowanie to pominięto w dalszych obliczeniach.

4.3. Ściana III.

Sąsiedztwo: sterownia

$$T = 1;$$

$$D = 3 \text{ [mSv/rok]} = 0,522 \text{ [mGy/tydz.]} = 52,2 \text{ [}\mu\text{Gy/tydz.]};$$

- 4.3.1. t_0 – maksymalny czas pracy aparatu w ciągu tygodnia

$$t_0 = \frac{50 \text{ [eksp./tydz.]} \cdot 900 \text{ [sek./eksp.]}}{3600 \text{ [sek./godz.]}} = 12,5 \text{ [godz./tydz.]}$$

- 4.3.2. t – czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia w miejscu osłanianym.

$$t = U \cdot T \cdot t_0 = 1 \cdot 1 \cdot 12,5 \text{ [godz.} \cdot \text{tydz}^{-1}\text{]} = 12,5 \text{ [godz.} \cdot \text{tydz}^{-1}\text{]}$$

- 4.3.3. Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego wynosi:

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

gdzie: $l = 3,2$ [m]

$$C_1 = \frac{52,2 \text{ [}\mu\text{Gy} \cdot \text{tydz}^{-1}\text{]} \cdot (3,2)^2 \text{ [m}^2\text{]}}{12,5 \text{ [h} \cdot \text{tydz}^{-1}\text{]} \cdot 80 \text{ [mA]}} = 0,53 \text{ [}\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}\text{]}$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys. 3 normy dla $U = 100$ kV wynosi 2 [mm].

- 4.3.4. Dawka C_2 promieniowania rozproszonego podczas wykonywania ekspozycji wynosi:

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

**ZA ZGODNOŚĆ
Z ORYGINAŁEM**

KIERCOWNIK
Działu Technicznego

mgr inż. Jacek Kurek

$$C_2 = \frac{52,2 [\mu\text{Gy} \cdot \text{tydz.}^{-1}] \cdot (3,2)^2 [\text{m}^2] \cdot (0,6)^2 [\text{m}^2]}{12,5 [\text{h} \cdot \text{tydz.}^{-1}] \cdot 80 [\text{mA}] \cdot 0,1 [\text{m}^2]} = 1,9 [\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}]$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys. 4 normy dla $U = 100$ [kV] wynosi 1,8 [mm].

- 4.3.5. Przyjmuję grubość osłony z ołowiu z pkt. 4.3.1., wynoszącą 2 [mm]. Ściana wykonana jest z betonu komórkowego ytong o gęst. 0,7 [g/cm³], w przeliczeniu na beton grubość ta wynosi 4 [cm]. Równoważy ona 0,5 [mm] ołowiu. Ściana musi mieć dodatkową osłonę z ołowiu o grubości 1,5 [mm]. Drzwi muszą mieć osłonę z ołowiu o grubości 2 [mm]. Okno musi mieć równoważnik ołowiu, wynoszący 2 [mm].
- 4.3.6. Jak wynika z pkt. 4.1.6. wartość promieniowania ubocznego nie ma znaczenia dla wielkości osłon stałych, dlatego promieniowanie to pominięto w dalszych obliczeniach.

4.4. Ściana IV.

Sąsiedztwo: wolna przestrzeń

Sala zabiegowa znajduje się na I piętrze. Za ścianą znajduje się wolna przestrzeń. Nie wymaga dodatkowych osłon stałych.

4.5. Ściana V.

Sąsiedztwo: wolna przestrzeń

Sala zabiegowa znajduje się na I piętrze. Za ścianą znajduje się wolna przestrzeń. Nie wymaga dodatkowych osłon stałych.

**ZA ZGODNOŚĆ
Z ORYGINAŁEM**

KIEROWNIK
Działu Technicznego
mgr inż. Jacek Kurek

4.6. Podłoga.

Sąsiedztwo: pom. szpitala

$$T = 1;$$

$$D = 0,5 \text{ [mSv/rok]} = 0,0087 \text{ [mGy/tydz.]} = 8,7 \text{ [\mu Gy/tydz.]};$$

4.6.1. t_0 – maksymalny czas pracy aparatu w ciągu tygodnia

$$t_0 = \frac{50 \text{ [eksp./tydz.]} \cdot 900 \text{ [sek./eksp.]}}{3600 \text{ [sek./godz.]}} = 12,5 \text{ [godz./tydz.]}$$

4.6.2. t – czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia w miejscu osłanianym.

$$t = U \cdot T \cdot t_0 = 1 \cdot 1 \cdot 12,5 \text{ [godz. \cdot tydz}^{-1}\text{]} = 12,5 \text{ [godz. \cdot tydz}^{-1}\text{]}$$

4.6.3. Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego wynosi:

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

gdzie: $l = 1,1 \text{ [m]}$

$$C_1 = \frac{8,7 \text{ [\mu Gy \cdot tydz}^{-1}\text{]} \cdot (1,1)^2 \text{ [m}^2\text{]}}{12,5 \text{ [h \cdot tydz}^{-1}\text{]} \cdot 80 \text{ [mA]}} = 0,01 \text{ [\mu Gy \cdot m}^2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}\text{]}$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys. 3 normy dla $U = 100 \text{ [kV]}$ wynosi 4 [mm] .

4.6.4. Dawka C_2 promieniowania rozproszonego podczas wykonywania ekspozycji wynosi:

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

$$C_2 = \frac{8,7 \text{ [\mu Gy \cdot tydz}^{-1}\text{]} \cdot (1,1)^2 \text{ [m}^2\text{]} \cdot (0,6)^2 \text{ [m}^2\text{]}}{12,5 \text{ [h \cdot tydz}^{-1}\text{]} \cdot 80 \text{ [mA]} \cdot 0,1 \text{ [m}^2\text{]}} = 0,04 \text{ [\mu Gy \cdot m}^2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}\text{]}$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys. 4 normy dla $U = 100 \text{ [kV]}$ wynosi 4 [mm] .

4.6.5. Przyjmuję grubość osłony z ołowiu wynoszącą 4 [mm] . Strop wykonany jest z żelbetu o grubości 25 [cm] . Równoważy on wyliczoną grubość osłony z ołowiu.

4.6.6. Jak wynika z pkt. 4.1.6. wartość promieniowania ubocznego nie ma znaczenia dla wielkości osłon stałych, dlatego promieniowanie to pominięto w dalszych obliczeniach.

**ZA ZGODNOŚĆ
Z ORYGINAŁEM**

KIEROWNIK
Działu Technicznego
mgr inż. Jacek Kurek

4.7. Sufit.

Sąsiedztwo: blok operacyjny

$$T = 1;$$

$$D = 3 \text{ [mSv/rok]} = 0,522 \text{ [mGy/tydz.]} = 52,2 \text{ [\mu Gy/tydz.]};$$

4.7.1. t_0 – maksymalny czas pracy aparatu w ciągu tygodnia

$$t_0 = \frac{50 \text{ [eksp./tydz.]} \cdot 900 \text{ [sek./eksp.]}}{3600 \text{ [sek./godz.]}} = 12,5 \text{ [godz./tydz.]}$$

4.7.2. t – czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia w miejscu osłanianym.

$$t = U \cdot T \cdot t_0 = 1 \cdot 1 \cdot 12,5 \text{ [godz.} \cdot \text{tydz}^{-1}\text{]} = 12,5 \text{ [godz.} \cdot \text{tydz}^{-1}\text{]}$$

4.7.3. Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego wynosi:

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

gdzie: $l = 3 \text{ [m]} - 1,1 \text{ [m]} = 1,9 \text{ [m]}$

$$C_1 = \frac{52,2 \text{ [\mu Gy} \cdot \text{tydz}^{-1}\text{]} \cdot (1,9)^2 \text{ [m}^2\text{]}}{12,5 \text{ [h} \cdot \text{tydz}^{-1}\text{]} \cdot 80 \text{ [mA]}} = 0,2 \text{ [\mu Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}\text{]}$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys. 3 normy dla $U = 100 \text{ kV}$ wynosi $3,0 \text{ [mm]}$.

4.7.4. Dawka C_2 promieniowania rozproszonego podczas wykonywania ekspozycji wynosi:

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

$$C_2 = \frac{52,2 \text{ [\mu Gy} \cdot \text{tydz}^{-1}\text{]} \cdot (1,9)^2 \text{ [m}^2\text{]} \cdot (0,6)^2 \text{ [m}^2\text{]}}{12,5 \text{ [h} \cdot \text{tydz}^{-1}\text{]} \cdot 80 \text{ [mA]} \cdot 0,1 \text{ [m}^2\text{]}} = 0,68 \text{ [\mu Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}\text{]}$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys. 4 normy dla $U = 100 \text{ [kV]}$ wynosi $2,2 \text{ [mm]}$.

4.7.5. Przyjmuję grubość osłony z ołowiu z pkt. 4.7.3., wynoszącą $3,0 \text{ [mm]}$. Strop wykonany jest z żelbetu o grubości 25 [cm] . Równoważy on wyliczoną grubość osłony z ołowiu.

4.7.6. Jak wynika z pkt. 4.1.6. wartość promieniowania ubocznego nie ma znaczenia dla wielkości osłon stałych, dlatego promieniowanie to pominięto w dalszych obliczeniach.

**ZA ZGODNOŚĆ
Z ORYGINAŁEM**

KIEROWNIK
Działu Technicznego

mgr inż. Jacek Kurek

5. Zestawienie wielkości osłon radiologicznych stałych

| Lp. | Ściana nr | Sąsiedztwo | Grubość osłony z ołowiu wyliczona [mm] | Grubość osłony z ołowiu po uwzględnieniu osłonności ścian i stropów [mm] |
|-----|-----------|------------------|--|--|
| 1. | I | śluza lekarzy | 0,8 | 0,3 (ściana) 0,8 (drzwi) |
| 2. | II | korytarz | 1,4 | 0,9 (ściana) 1,4 (drzwi) |
| 3. | III | sterownia | 2,0 | 1,5 (ściana) 2,0 (drzwi, okno) |
| 4. | IV | wolna przestrzeń | - | - |
| 5. | V | wolna przestrzeń | - | - |
| 6. | podłoga | pom. szpitala | 4,0 | 0,0 |
| 7. | sufit | blok operacyjny | 3,0 | 0,0 |

6. Wytyczne dla wentylacji

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. 2006 nr 180 poz. 1325 § 10 ust. 1 i ust.2) pracownia winna być wyposażona w wentylację zgodną z wymaganiami określonymi w wytycznych Ministra Zdrowia.

Pracownia niniejszego projektu spełnia te warunki.

7. Oznakowanie pracowni i sprzęt ochronny.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011 r. (tekst jednolity Dz. U. z 2013 r. poz. 1015) należy ograniczyć liczbę projekcji, czas ekspozycji oraz rozmiary wiązki promieniowania jonizującego padającej na ciało pacjenta do wartości niezbędnych do uzyskania żądanej wartości diagnostycznej.

**ZA ZGODNOŚĆ
Z ORYGINAŁEM**

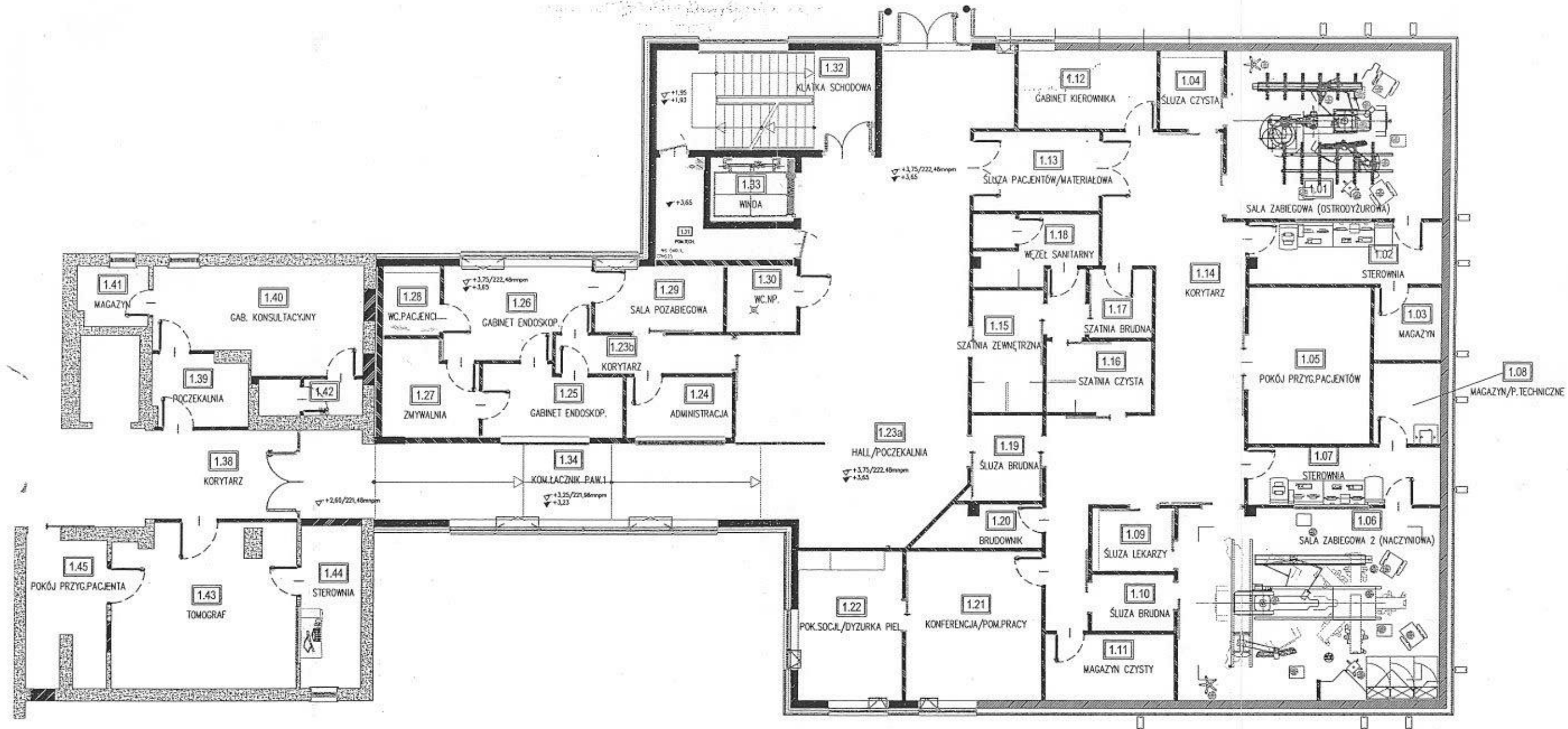
KIEROWNIK
Działu Technicznego
mgr inż. Jacek Kurek

Drzwi do pracowni będą oznakowane tablicami informacyjnymi ze znakiem ostrzegawczym przed promieniowaniem jonizującym, wykonaną wg wzoru z załącznika I Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi.

**ZA ZGODNOŚĆ
Z ORYGINAŁEM**

KIEROWNIK
Działu Technicznego

[Signature]
mgr inż. Jacek Kurek



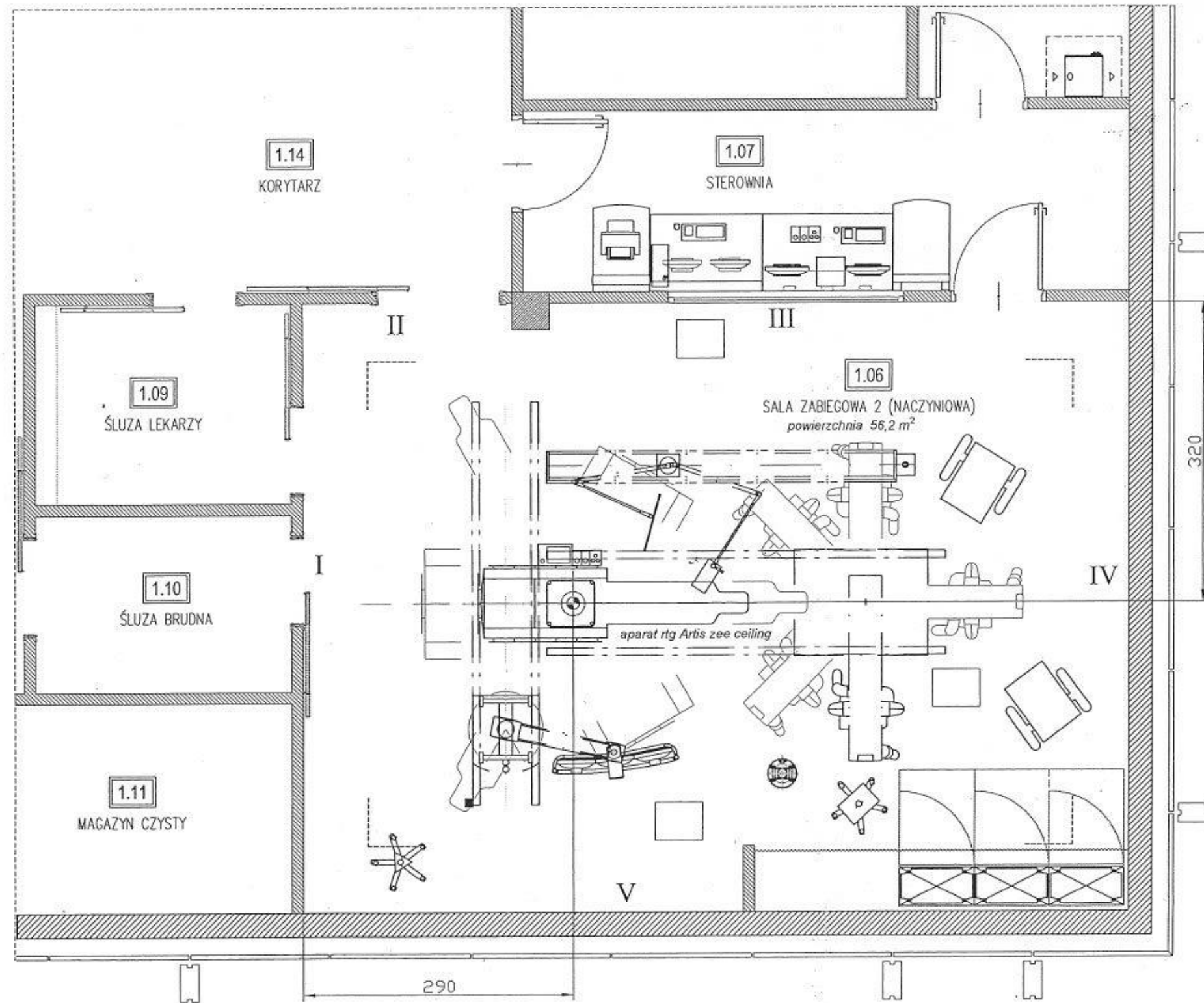
**ZA ZGODNOŚĆ
Z ORYGINAŁEM**

KIEROWNII
Działu Techniczn.
mgr inż. Jacek K...

Nazwa rysunku
Szpital Specjalistyczny w Tarnowie im. Edwarda Szczeklika
ul. Szpitalna 13
33-100 Tarnów
I piętro. Rozkład pomieszczeń

AstaNed Stanisław Ślusarczyk
ul. Seniorów Lotnictwa 10/55
31-455 Kraków
NIP: 676-170-84
tel.: 500 445 690

| | | | |
|-----------|-------------------------------------|---------|--------------------------------------|
| | mgr inż. Stanisław Ślusarczyk | 11.2013 | NIP: 676-170-84 tel.: 500 445 690 |
| | | | KSE - 558 - 1 |
| Podziałka | Format | Uwagi | |
| 1:200 | A4 | | |



wolna przestrzeń, najbliższy budynek w odl. powyżej 10 m

**ZA ZGODNOŚĆ
Z ORYGINAŁEM**

KIEROWNIK
Działu Technicznego
mgr inż. Jacek Kurek

wolna przestrzeń, najbliższy budynek w odl. powyżej 10 m

- nad salą zabiegową 2 jest blok operacyjny
- poniżej są inne pom. szpitala,
- wysokość pomieszczeń - 300 cm.

MAŁOPOLSKI
PAŃSTWOWY WOJEWÓDZKI
INSPEKTOR SANITARNY
31-202 Kraków, ul. Prądnicka 76
tel.: 12 416 21 24, 12 420 64 30, 12 254 95 00
fax: 12 416 20 93

NS.9022.2.427.2016
Uzgodniono na podstawie
ustawy z dnia 14 marca 1985 r.
o Państwowej Inspekcji Sanitarnej
tekst jednolity: Dz. U. z 2015 r., poz. 1412 z późn. zm.
Kraków, dnia 3.10.2016 r.

Małopolski Państwowy
Wojewódzki Inspektor Sanitarny
Z up. lek. med. Maciej Klimka
Zastępca Małopolskiego Państwowego
Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego

| | | | | | |
|----------|-------------------------------------|------------------------------|--------------------|---------------|----|
| Sztalowa | | AstaNed Stanisław Ślusarczyk | | Numer rysunku | |
| Sztalowa | | Sztalowa | | KSE - 558 - 2 | |
| Sztalowa | | Sztalowa | | 20552382 | |
| Sztalowa | | Sztalowa | | 500 445 690 | |
| Sztalowa | | Sztalowa | | Podziałka | |
| Sztalowa | | Sztalowa | | Format | |
| Sztalowa | | Sztalowa | | Uwagi | |
| Kreślił | mgr inż. Stanisław Ślusarczyk | 11.2013 | <i>[Signature]</i> | 1:50 | A3 |