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

Projekt
ochrony radiologicznej

Obiekt: Szpital Specjalistyczny w Tarnowie im. Edwarda Szczeklika
ul. Szpitalna 13
33 - 100 Tarnów
2 piętro. Blok operacyjny

Opracował: mgr inż. Stanisław Ślusarczyk

Kraków, grudzień 2013 r.

Zawartości projektu:

a/ część opisowa

b/ rysunek - KSE - 565 - 1 - Blok operacyjny. Rozkład pomieszczeń
KSE - 565 - 2 - Sala operacyjna 1. Ochrona radiologiczna
KSE - 565 - 3 - Sala operacyjna 2. Ochrona radiologiczna
KSE - 565 - 4 - Sala operacyjna 3. Ochrona radiologiczna

SPIS TREŚCI:

Str.
1. Dane ogólne.... 4
1.1. Wstęp. 4
1.2. Opis bloku operacyjnego 4
2. Dane techniczne aparatu rtg Siremobil compact. 6
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. 8
4.3. Ściana III. 8
4.4. Ściana IV. 9
4.5. Ściana V. 9
4.6. Ściana VI. 10
4.7. Ściana VII. 11
4.8. Ściana VIII. 11
4.9. Ściana IX. 12
4.10. Ściana X. 12
4.11. Ściana XI. 13
4.12. Ściana XII. 13
4.13. Ściana XIII. 13
4.14. Podłoga. 14
4.15. Sufit. 14
5. Zestawienie wielkości osłon radiologicznych stałych 15
6. Wytyczne dla wentylacji 16
7. Oznakowanie pracowni i sprzęt ochronny. 16
Rysunek KSE - 565 - 1. Blok operacyjny. Rozkład pomieszczeń 18
Rysunek KSE - 565 - 2. Sala operacyjna 1. Ochrona radiologiczna 19
Rysunek KSE - 565 - 3. Sala operacyjna 3. Ochrona radiologiczna 20
Rysunek KSE - 565 - 4. Sala operacyjna 4. Ochrona radiologiczna 21

1. Dane ogólne.

1.1. Wstęp.

W projekcie dokonano obliczeń wielkości osłon radiologicznych dla aparatów rtg typu C Siremobil compact.

1.2. Opis bloku operacyjnego

Przedmiotowy blok operacyjny znajduje się w wydzielonym oddziale na II piętrze Szpitala Specjalistycznego w Tarnowie im. Edwarda Szczeklika. Rozkład pomieszczeń tego bloku przedstawiono na rys. KSE - 565 - 1. W bloku są cztery sale operacyjne, w których podczas operacji wykorzystywany będzie aparat typu C. Powierzchnie sal operacyjnych: 48,7 m^2, 43,6 m^2 i 45,2 m^2. Ich wysokość to 3,0 m. W salach znajduje się wentylacja mechaniczna/ klimatyzacja (II kl.).

W skład bloku operacyjnego wchodzą również:

- magazyny czyste na sprzęt,
- śluzy brudne, czyste, pacjenta i materiałowe,
- pokój przygotowania pacjenta,
- komunikacja,
- szatnia zewnętrzna,
- węzeł sanitarny,
- magazyn czysty,
- dyżurka lekarzy,
- dyżurka pielęgniarek,
- pomieszczenie porządkowe,
- magazyn czysty,
- hall,
- klatka schodowa,
- pomieszczenie techniczne,
- winda.

Grubość i budowa ścian i stropów jest następująca (oznaczenia wg rys. KSE - 565 - 2):

ściana I - 12 [cm] - beton komórkowy ytong o gęst. 0,7 [g/cm^3], w przeliczeniu na beton grubość ta wynosi 4 [cm], drzwi,

ściana II - 25 [cm] - żelbeton,

ściana III - 25 [cm] - żelbeton,

ściana IV - 12 [cm] - beton komórkowy ytong o gęst. 0,7 [g/cm^3], w przeliczeniu na beton grubość ta wynosi 4 [cm], drzwi,
ściana V - 12 [cm] - beton komórkowy ytong o gęst. 0,7 [g/cm^3], w przeliczeniu na beton grubość ta wynosi 4 [cm],
ściana VI - 12 [cm] - beton komórkowy ytong o gęst. 0,7 [g/cm^3], w przeliczeniu na beton grubość ta wynosi 4 [cm],
ściana VII - 25 [cm] - żelbeton,
ściana VIII - 12 [cm] - beton komórkowy ytong o gęst. 0,7 [g/cm^3], w przeliczeniu na beton grubość ta wynosi 4 [cm],
ściana IX - 12 [cm] - beton komórkowy ytong o gęst. 0,7 [g/cm^3], w przeliczeniu na beton grubość ta wynosi 4 [cm], drzwi,
ściana X - 12 [cm] - beton komórkowy ytong o gęst. 0,7 [g/cm^3], w przeliczeniu na beton grubość ta wynosi 4 [cm], drzwi,
ściana XI - 25 [cm] - żelbeton,
ściana XII - 25 [cm] - żelbeton,
ściana XIII - 12 [cm] - beton komórkowy ytong o gęst. 0,7 [g/cm^3], w przeliczeniu na beton grubość ta wynosi 4 [cm], drzwi,
sufit - 26 [cm] - żelbeton.
podłoga - 26 [cm] - żelbeton.

Do sali operacyjnej 1 przylegają:
- komunikacja,
- wolna przestrzeń,
- magazyn czysty na sprzęt,
- sala operacyjna 2,
- dach (nad salą operacyjną),
- sala zabiegowa ostrodyżurowa (pod salą operacyjną).

Do sali operacyjnej 2 przylegają:
- sala operacyjna 1,
- wolna przestrzeń,
- sala operacyjna 3,
- śluzy: czysta i brudna,
- komunikacja,
- dach (nad salą operacyjną),
- pracownia hemodynamiki: pok. przygotowania pacjenta, sterownia, magazyny (pod salą operacyjną).

Do sali operacyjnej 3 przylegają:
- sala operacyjna 2,

- wolna przestrzeń,
- śluzy: czysta i brudna,
- komunikacja,
- dach (nad salą operacyjną),
- sale zabiegowa naczyniowa (pod salą operacyjną).

2. Dane techniczne aparatu rtg Siremobil compact.

- napięcie zasilania: 230 [V];
- napięcie anodowe: 40 [kV] - 110 [kV];
- prąd anodowy (fluoroskopia): 0,2 [mA] - 8,9 [mA],
- prąd anodowy (zdjęcia): 0,2 [mA] - 12,2 [mA],
- ognisko: 0,6 [mm],
- filtracja całkowita: ≥ 3 mm Al,
- filtracja zewnętrzna: ≥ 2 mm Al.

3. Zagadnienie ochrony przed promieniowaniem

3.1. Wstęp

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

3.2. Założenia do obliczeń

Sale operacyjne zostały zgrupowane w bloku operacyjnym. Są one wraz pomieszczeniami pomocniczymi i komunikacją zgrupowane 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 blokiem operacyjnym (dach) dopuszczalną dawkę D przyjęto jak dla osób z ogółu ludności przebywających w sąsiedztwie.

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

Założono, że:

- w ciągu tygodnia wykonywać się będzie 75 operacji w bloku operacyjnym z użyciem aparatów rtg - w każdej sali operacyjnej - 25,
- ekspozycje wykonywać się będzie przy następujących wielkościach napięcia, czasu i prądu:
  U = 90 [kV];
  I · t = 63 [mAs];
- współczynniki U i T przyjęto zgodnie z PN-86/J-80001 w zależności od sposobu użytkowania pomieszczeń bezpośrednio przylegających do pracowni rtg
- 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,
- osłony przed promieniowaniem rozproszonym i promieniowaniem ubocznym oblicza się wg punktu 2.5.4. normy,
- współczynnik y osłabienia w ośrodku przyjęto jako 1.

4. Obliczenie wielkości osłon radiologicznych stałych

4.1. Ściana I.

Sąsiedztwo: komunikacja, śluza czysta, śluza brudna

Przyjęto: T = 0,25;

$$D = 52,2\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right]$$

l = 3,5 [m];

f = 1,5 [m];

s = 0,6 [m^2];

4.1.1. Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego wynosi (po przekształceniu):

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2 \cdot 3600}{I \cdot t \cdot U \cdot T \cdot n}$$

$$C_1 = \frac{52,2\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right] \cdot (3,5)^2[m^2] \cdot 3600\left[sek. \cdot h^{-1}\right]}{63\left[mA \cdot sek. \cdot eksp^{-1}\right] \cdot 1 \cdot 0,25 \cdot 25\left[eksp. \cdot tydz.^{-1}\right]} = 5\,800\left[\mu Gy \cdot m^2 \cdot h^{-1} \cdot mA^{-1}\right]$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys 3 normy dla U = 90 [kV] wynosi 0,0 [mm].

4.1.2. Dawka C_2 promieniowania rozproszonego podczas wykonywania ekspozycji wynosi:

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot 3600 \cdot f^2}{I \cdot t \cdot U \cdot T \cdot n \cdot s}$$

$$C_2 = \frac{52,2\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right] \cdot (3,5)^2[m^2] \cdot 3600\left[sek. \cdot h^{-1}\right] \cdot (1,5)^2}{63\left[mA \cdot sek. \cdot eksp^{-1}\right] \cdot 1 \cdot 0,25 \cdot 25\left[eksp. \cdot tydz.^{-1}\right] \cdot 0,6} = 22\,000\left[\mu Gy \cdot m^2 \cdot h^{-1} \cdot mA^{-1}\right]$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys. 4 normy dla U = 90 [kV] wynosi 0,0 [mm].

4.1.3. Grubość osłony z ołowiu, obliczona w pkt. 4.1.1. i 4.1.2. wynosi 0,0 [mm].

4.2. Ściana II.

Sąsiedztwo: wolna przestrzeń

Sala operacyjna znajduje się na II piętrze. Ściana nie wymaga dodatkowych osłon stałych.

4.3. Ściana III.

Sąsiedztwo: wolna przestrzeń

Sala operacyjna znajduje się na II piętrze. Ściana nie wymaga dodatkowych osłon stałych.

4.4. Ściana IV.

Sąsiedztwo: magazyn czysty

Przyjęto: $D = 52,2\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right]$

T = 0,05

l = 3,2 [m]

4.4.1. Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego wynosi (po przekształceniu):

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2 \cdot 3600}{I \cdot t \cdot U \cdot T \cdot n}$$

$$C_1 = \frac{52,2\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right] \cdot (3,2)^2[m^2] \cdot 3600\left[sek. \cdot h^{-1}\right]}{63\left[mA \cdot sek. \cdot eksp^{-1}\right] \cdot 1 \cdot 0,05 \cdot 25\left[eksp. \cdot tydz.^{-1}\right]} = 24\,000\left[\mu Gy \cdot m^2 \cdot h^{-1} \cdot mA^{-1}\right]$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys 3 normy dla U = 90 [kV] wynosi 0,0 [mm].

4.4.2. Dawka C_2 promieniowania rozproszonego podczas wykonywania ekspozycji wynosi:

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot 3600 \cdot f^2}{I \cdot t \cdot U \cdot T \cdot n \cdot s}$$

$$C_2 = \frac{52,2\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right] \cdot (3,2)^2[m^2] \cdot 3600\left[sek. \cdot h^{-1}\right] \cdot (1,5)^2}{63\left[mA \cdot sek. \cdot eksp^{-1}\right] \cdot 1 \cdot 0,05 \cdot 25\left[eksp. \cdot tydz.^{-1}\right] \cdot 0,6} = 92\,000\left[\mu Gy \cdot m^2 \cdot h^{-1} \cdot mA^{-1}\right]$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys. 4 normy dla U = 90 [kV] wynosi 0,0 [mm].

4.4.3. Grubość osłony z ołowiu, obliczona w pkt. 4.4.1. i 4.4.2. wynosi 0,0 [mm].

4.5. Ściana V.

Sąsiedztwo: magazyn czysty

Przyjęto: $D = 52,2\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right]$

T = 0,05

l = 2,8 [m] - bliżej ściany znajduje się aparat rtg w sali operacyjnej 2

4.5.1. Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego wynosi (po przekształceniu):

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2 \cdot 3600}{I \cdot t \cdot U \cdot T \cdot n}$$

$$C_1 = \frac{52,2\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right] \cdot (2,8)^2 [m^2] \cdot 3600\left[sek. \cdot h^{-1}\right]}{63\left[mA \cdot sek. \cdot eksp^{-1}\right] \cdot 1 \cdot 0,05 \cdot 25\left[eksp. \cdot tydz.^{-1}\right]} = 19\,000\left[\mu Gy \cdot m^2 \cdot h^{-1} \cdot mA^{-1}\right]$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys 3 normy dla U = 90 [kV] wynosi 0,0 [mm].

4.5.2. Dawka C_2 promieniowania rozproszonego podczas wykonywania ekspozycji wynosi:

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot 3600 \cdot f^2}{I \cdot t \cdot U \cdot T \cdot n \cdot s}$$

$$C_2 = \frac{5,22\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right] \cdot (2,8)^2 [m^2] \cdot 3600\left[sek. \cdot h^{-1}\right] \cdot (1,5)^2}{63\left[mA \cdot sek. \cdot eksp^{-1}\right] \cdot 1 \cdot 0,05 \cdot 25\left[eksp. \cdot tydz.^{-1}\right] \cdot 0,6} = 70\,000\left[\mu Gy \cdot m^2 \cdot h^{-1} \cdot mA^{-1}\right]$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys. 4 normy dla U = 90 [kV] wynosi 0,0 [mm].

4.5.3. Grubość osłony z ołowiu, obliczona w pkt. 4.5.1. i 4.5.2. wynosi 0,0 [mm].

4.6. Ściana VI.

Sąsiedztwo: sala operacyjna 1/ sala operacyjna 2

Przyjęto: $D = 52,2\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right]$

T = 1

l = 4,3 [m] - bliżej ściany znajduje się aparat rtg w sali operacyjnej 2

4.6.1. Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego wynosi (po przekształceniu):

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2 \cdot 3600}{I \cdot t \cdot U \cdot T \cdot n}$$

$$C_1 = \frac{52,2\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right] \cdot (4,3)^2 [m^2] \cdot 3600\left[sek. \cdot h^{-1}\right]}{63\left[mA \cdot sek. \cdot eksp^{-1}\right] \cdot 1 \cdot 1 \cdot 25\left[eksp. \cdot tydz.^{-1}\right]} = 2\,200\left[\mu Gy \cdot m^2 \cdot h^{-1} \cdot mA^{-1}\right]$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys 3 normy dla U = 90 [kV] wynosi 0,15 [mm].

4.6.2. Dawka C_2 promieniowania rozproszonego podczas wykonywania ekspozycji wynosi:

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot 3600 \cdot f^2}{I \cdot t \cdot U \cdot T \cdot n \cdot s}$$

$$C_2 = \frac{52,2\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right] \cdot (4,3)^2 [m^2] \cdot 3600\left[sek. \cdot h^{-1}\right] \cdot (1,5)^2}{63\left[mA \cdot sek. \cdot eksp^{-1}\right] \cdot 1 \cdot 1 \cdot 25\left[eksp. \cdot tydz.^{-1}\right] \cdot 0,6} = 8\,300\left[\mu Gy \cdot m^2 \cdot h^{-1} \cdot mA^{-1}\right]$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys. 4 normy dla U = 90 [kV] wynosi 0,0 [mm].

4.6.3. Grubość osłony z ołowiu, obliczona w pkt. 4.6.1. i 4.6.2 wynosi 0,0 [mm].

4.7. Ściana VII.

Sąsiedztwo: wolna przestrzeń

Sala operacyjna znajduje się na II piętrze. Ściana nie wymaga dodatkowych osłon stałych.

4.8. Ściana VIII.

Sąsiedztwo: sala operacyjna 2/ sala operacyjna 3

Przyjęto: $D = 52,2\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right]$

T = 1

l = 2,8 [m] - bliżej ściany znajduje się aparat rtg w sali operacyjnej 2

4.8.1. Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego wynosi (po przekształceniu):

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2 \cdot 3600}{I \cdot t \cdot U \cdot T \cdot n}$$

$$C_1 = \frac{52,2\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right] \cdot (2,8)^2 [m^2] \cdot 3600\left[sek. \cdot h^{-1}\right]}{63\left[mA \cdot sek. \cdot eksp^{-1}\right] \cdot 1 \cdot 1 \cdot 25\left[eksp. \cdot tydz.^{-1}\right]} = 940\left[\mu Gy \cdot m^2 \cdot h^{-1} \cdot mA^{-1}\right]$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys 3 normy dla U = 90 [kV] wynosi 0,0 [mm].

4.8.2. Dawka C_2 promieniowania rozproszonego podczas wykonywania ekspozycji wynosi:

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot 3600 \cdot f^2}{I \cdot t \cdot U \cdot T \cdot n \cdot s}$$

$$C_2 = \frac{52,2\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right] \cdot (2,8)^2[m^2] \cdot 3600\left[sek. \cdot h^{-1}\right] \cdot (1,5)^2}{63\left[mA \cdot sek. \cdot eksp^{-1}\right] \cdot 1 \cdot 1 \cdot 25\left[eksp. \cdot tydz.^{-1}\right] \cdot 0,6} = 3\,500\left[\mu Gy \cdot m^2 \cdot h^{-1} \cdot mA^{-1}\right]$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys. 4 normy dla U = 90 [kV] wynosi 0,0 [mm].

4.8.3. Grubość osłony z ołowiu, obliczona w pkt. 4.8.1. i 4.8.2 wynosi 0,0 [mm].

4.9. Ściana IX.

Sąsiedztwo: komunikacja, śluza brudna, śluza czysta

Przyjęto: $D = 52,2\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right]$

T = 0,25

l = 3,5 [m]

Obliczenia i wnioski jak dla ściany I (pkt. 4.1.)

4.10. Ściana X.

Sąsiedztwo: magazyn czysty

Przyjęto: $D = 52,2\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right]$

T = 0,05

l = 2,8 [m]

4.10.1.Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego wynosi (po przekształceniu):

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2 \cdot 3600}{I \cdot t \cdot U \cdot T \cdot n}$$

$$C_1 = \frac{52,2\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right] \cdot (2,8)^2[m^2] \cdot 3600\left[sek. \cdot h^{-1}\right]}{63\left[mA \cdot sek. \cdot eksp^{-1}\right] \cdot 1 \cdot 0,05 \cdot 25\left[eksp. \cdot tydz.^{-1}\right]} = 19\,000\left[\mu Gy \cdot m^2 \cdot h^{-1} \cdot mA^{-1}\right]$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys 3 normy dla U = 90 [kV] wynosi 0,0 [mm].

4.10.2. Dawka C_2 promieniowania rozproszonego podczas wykonywania ekspozycji wynosi:

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot 3600 \cdot f^2}{I \cdot t \cdot U \cdot T \cdot n \cdot s}$$

$$C_2 = \frac{52,2\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right] \cdot (2,8)^2 [m^2] \cdot 3600\left[sek. \cdot h^{-1}\right] \cdot (1,5)^2}{63\left[mA \cdot sek. \cdot eksp^{-1}\right] \cdot 1 \cdot 0,05 \cdot 25\left[eksp. \cdot tydz.^{-1}\right] \cdot 0,6} = 70\,000\left[\mu Gy \cdot m^2 \cdot h^{-1} \cdot mA^{-1}\right]$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys. 4 normy dla U = 90 [kV] wynosi 0,0 [mm].

4.10.3. Grubość osłony z ołowiu, obliczona w pkt. 4.10.1. i 4.10.2. wynosi 0,0 [mm].

4.11. Ściana XI.

Sąsiedztwo: wolna przestrzeń

Sala operacyjna znajduje się na II piętrze. Ściana nie wymaga dodatkowych osłon stałych.

4.12. Ściana XII.

Sąsiedztwo: wolna przestrzeń

Sala operacyjna znajduje się na II piętrze. Ściana nie wymaga dodatkowych osłon stałych.

4.13. Ściana XIII.

Sąsiedztwo: komunikacja, śluza brudna, śluza czysta

Przyjęto: $D = 52,2\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right]$

T = 0,25

l = 3,5 [m]

Obliczenia i wnioski jak dla ściany I (pkt. 4.1.)

4.14. Podłoga.

Sąsiedztwo: pracownia hemodynamiki

Przyjęto: $D = 52,2\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right]$

T = 1

l = 1 [m]

4.14.1.Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego wynosi (po przekształceniu):

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2 \cdot 3600}{I \cdot t \cdot U \cdot T \cdot n}$$

$$C_1 = \frac{52,2\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right] \cdot (1)^2[m^2] \cdot 3600\left[sek. \cdot h^{-1}\right]}{63\left[mA \cdot sek. \cdot eksp^{-1}\right] \cdot 1 \cdot 1 \cdot 25\left[eksp. \cdot tydz.^{-1}\right]} = 120\left[\mu Gy \cdot m^2 \cdot h^{-1} \cdot mA^{-1}\right]$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys 3 normy dla U = 90 [kV] wynosi 0,2 [mm].

4.14.2. Dawka C_2 promieniowania rozproszonego podczas wykonywania ekspozycji wynosi:

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot 3600 \cdot f^2}{I \cdot t \cdot U \cdot T \cdot n \cdot s}$$

$$C_2 = \frac{52,2\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right] \cdot (1)^2[m^2] \cdot 3600\left[sek. \cdot h^{-1}\right] \cdot (1,5)^2}{63\left[mA \cdot sek. \cdot eksp^{-1}\right] \cdot 1 \cdot 1 \cdot 25\left[eksp. \cdot tydz.^{-1}\right] \cdot 0,6} = 450\left[\mu Gy \cdot m^2 \cdot h^{-1} \cdot mA^{-1}\right]$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys. 4 normy dla U = 90 [kV] wynosi 0,15 [mm].

4.14.3. Grubość osłony z ołowiu, obliczona w pkt. 4.14.1. jest większa niż w pkt. 4.14.2., wynosi 0,2 [mm]. Strop wykonany jest z żelbetu o grubości 26 [cm]. Równoważy on wyliczoną grubość osłony z ołowiu.

4.15. Sufit.

Sąsiedztwo: dach

Przyjęto: $D = 8,7\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right]$

T = 0,05

l = 3 [m] - 1 [m] = 2 [m]

4.15.1.Zredukowana moc dawki promieniowania rozproszonego wynosi (po przekształceniu):

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2 \cdot 3600}{I \cdot t \cdot U \cdot T \cdot n}$$

$$C_1 = \frac{8,7\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right] \cdot (2)^2[m^2] \cdot 3600\left[sek. \cdot h^{-1}\right]}{63\left[mA \cdot sek. \cdot eksp^{-1}\right] \cdot 1 \cdot 0,05 \cdot 25\left[eksp. \cdot tydz.^{-1}\right]} = 1\,600\left[\mu Gy \cdot m^2 \cdot h^{-1} \cdot mA^{-1}\right]$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys 3 normy dla U = 90 [kV] wynosi 0,0 [mm].

4.15.2. Dawka C_2 promieniowania rozproszonego podczas wykonywania ekspozycji wynosi:

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot 3600 \cdot f^2}{I \cdot t \cdot U \cdot T \cdot n \cdot s}$$

$$C_2 = \frac{8,7\left[\mu Gy \cdot tydz.^{-1}\right] \cdot (2)^2[m^2] \cdot 3600\left[sek. \cdot h^{-1}\right] \cdot (1,5)^2}{63\left[mA \cdot sek. \cdot eksp^{-1}\right] \cdot 1 \cdot 0,05 \cdot 25\left[eksp. \cdot tydz.^{-1}\right] \cdot 0,6} = 6\,000\left[\mu Gy \cdot m^2 \cdot h^{-1} \cdot mA^{-1}\right]$$

Grubość osłony z ołowiu odczytana z rys. 4 normy dla U = 90 [kV] wynosi 0,0 [mm].

4.15.3. Grubość osłony z ołowiu, obliczona w pkt. 4.15.1. i 4.15.2. wynosi 0,0 [mm].

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 brudna, śluza czysta, komunikacja	0,0	0,0
2.	II	wolna przestrzeń	-	-
3.	III	wolna przestrzeń	-	-
4.	IV	magazyn czysty	0,0	0,0
5.	V	magazyn czysty	0,0	0,0
6.	VI	sala operacyjna 2, sala operacyjna 1	0,0	0,0

7.	VII	wolna przestrzeń	-	-
8.	VIII	sala operacyjna 3, sala operacyjna 2	0,0	0,0
9.	IX	komunikacja, śluza brudna, śluza czysta	0,0	0,0
10.	X	magazyn czysty	0,0	0,0
11.	XI	wolna przestrzeń	-	-
12	XII	wolna przestrzeń	-	-
13	XIII	komunikacja, śluza brudna, śluza czysta	0,0	0,0
14.	podłoga	pracownia hemodynamiki	0,2	0,0
15.	sufit	dach	0,0	0,0

6. Wytyczne dla wentylacji

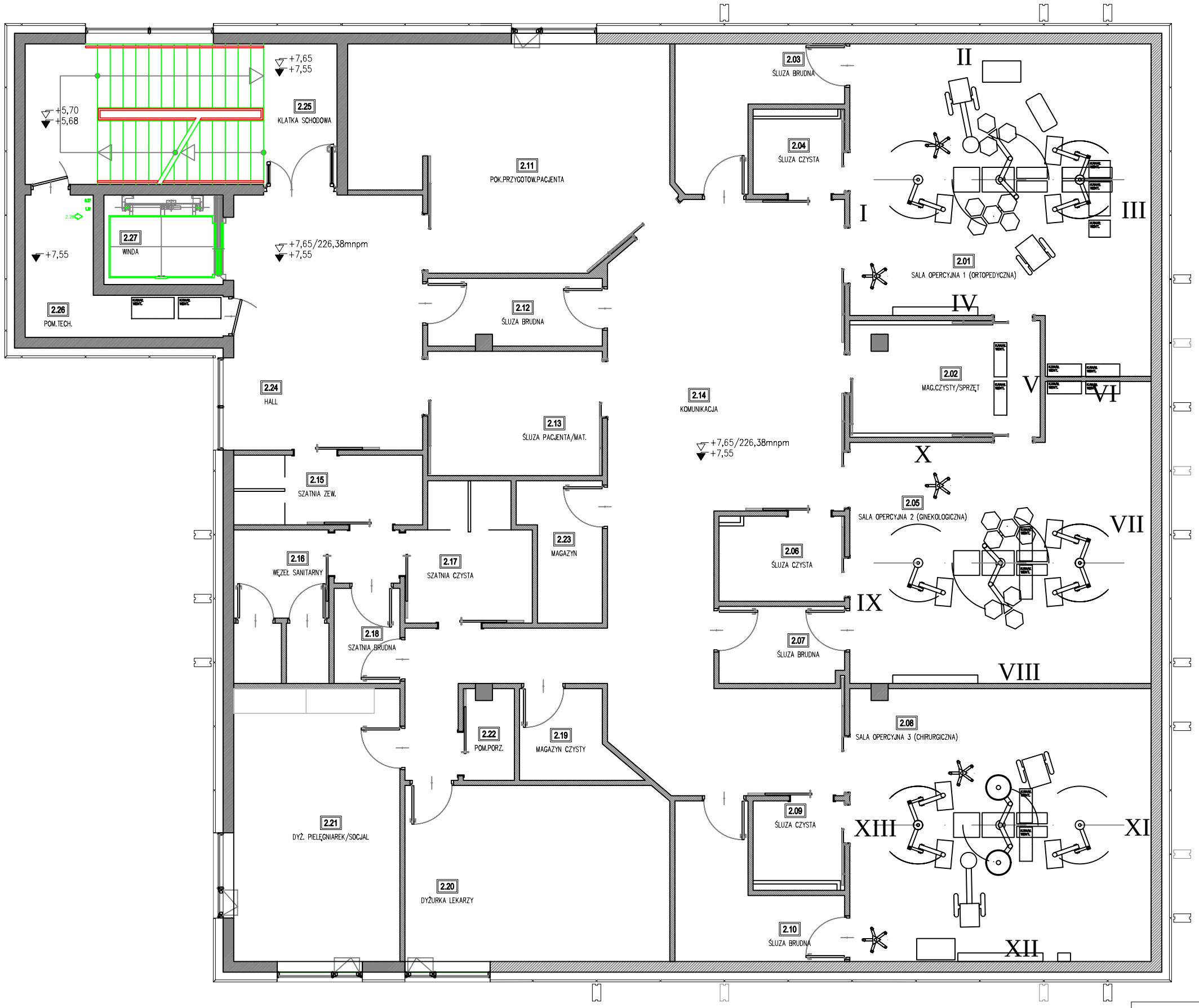
Zgodnie z zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. 2006 nr 180 poz. 1325 § 10) pracownia winna być wyposażona w wentylację zapewniającą co najmniej 1,5 krotną wymianę powietrza w ciągu godziny.

W salach operacyjnych znajduje się wentylacja mechaniczna/ klimatyzacja spełniająca te warunki.

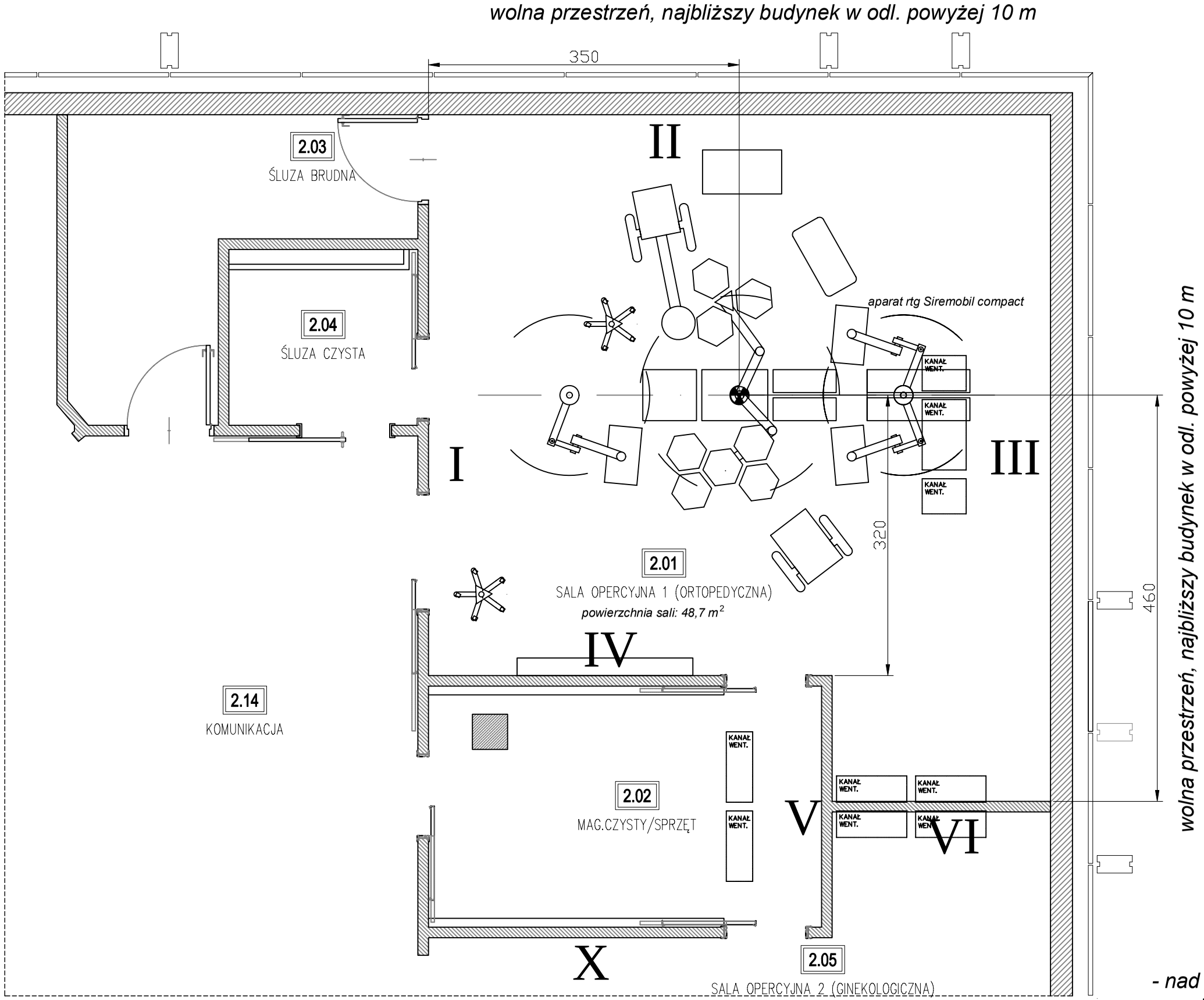
7. Oznakowanie pracowni i sprzęt ochronny.

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.

Drzwi do pracowni będą oznakowane tablicami informacyjnymi ze znakiem ostrzegawczym przed promieniowaniem jonizującym, wykonaną wg wzoru z załącznika 1 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi.

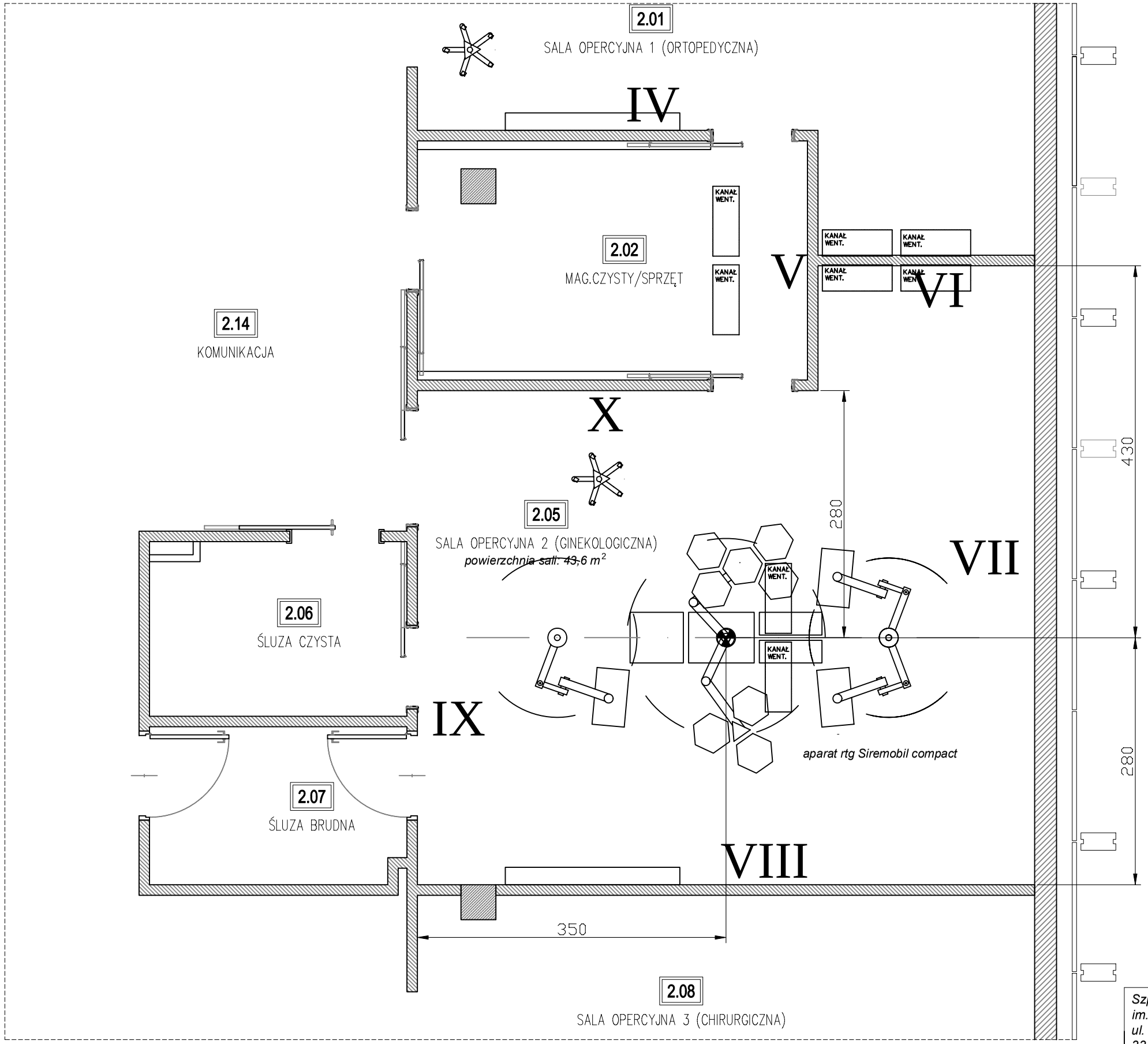


Szpital Specjalistyczny w Tarnowie *im. Edwarda Szczeklika. 2 piętro. Blok operacyjny* *ul. Szpitalna 13* *33-100 Tarnów* *Rozkład pomieszczeń*			*Numer rysunku* *KSE - 565 - 1*
	mgr inż. Stanisław Ślusarczyk	*12.2013*	*Podziałka* *1:100* / *Format* *A3* / *Uwagi*



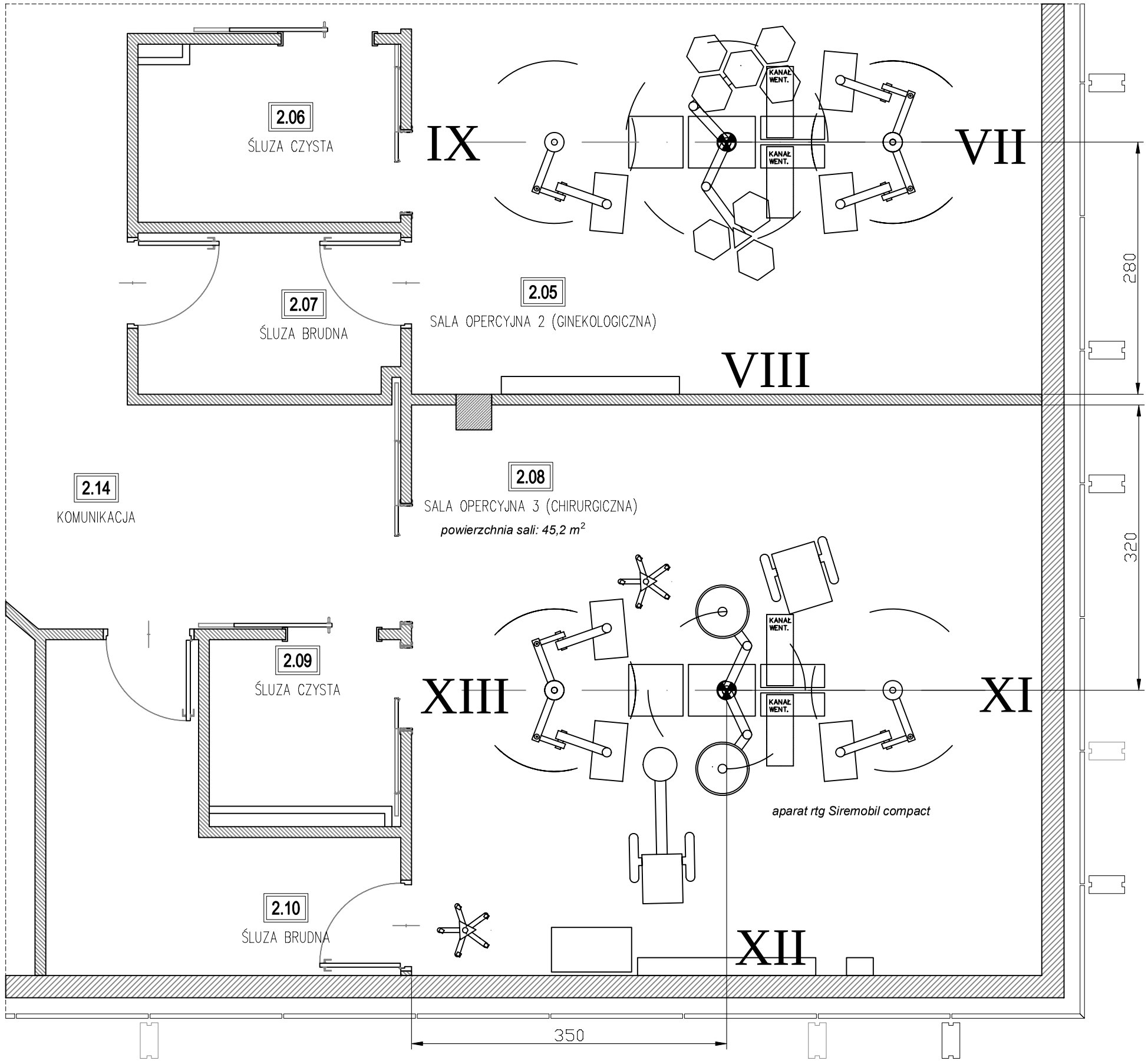
- nad salą operacyjną 1 jest dach poniżej jest sala zabiegowa (ostrodyżurowa)
- wysokość sali - 300 cm.

Szpital Specjalistyczny w Tarnowie im. Edwarda Szczeklika. 2 piętro. Sala operacyjna 1 ul. Szpitalna 13 33-100 Tarnów Ochrona radiologiczna			Numer rysunku KSE - 565 - 2
	mgr inż. Stanisław Ślusarczyk	12.2013	Podziałka 1:50 / Format A3 / Uwagi



- *nad salą operacyjną 2 jest dach, poniżej jest pracownia hemodynamiki (pok. przygotowania pacjenta, sterownia, magazyny)*
- *wysokość sali - 300 cm.*

Szpital Specjalistyczny w Tarnowie *im. Edwarda Szczeklika. 2 piętro. Sala operacyjna 2* *ul. Szpitalna 13* *33-100 Tarnów* *Rozkład pomieszczeń*			*Numer rysunku* *KSE - 565 - 3*
	mgr inż. Stanisław Ślusarczyk	*12.2013*	*Podziałka* *1:50* / *Format* *A3* / *Uwagi*



wolna przestrzeń, najbliższy budynek w odl. powyżej 10 m

wolna przestrzeń, najbliższy budynek w odl. powyżej 10 m

- nad salą operacyjną 3 jest dach
  poniżej jest sala zabiegowa (naczyniowa)
- wysokość pomieszczeń - 300 cm.

Szpital Specjalistyczny w Tarnowie im. Edwarda Szczeklika. 2 piętro. Sala operacyjna 3 ul. Szpitalna 13 33-100 Tarnów Ochrona radiologiczna				Numer rysunku KSE - 565 - 4		
	mgr inż. Stanisław Ślusarczyk	12.2013		Podziałka 1:50	Format A3	Uwagi