

Olsztyn, dnia 04.09.2009r.

ZNS-4314-32/KM/2009

**Laboratorium Badawczo – Pomiarowe
ZAKMED S. C.
ul. Nowa 29a/4
41-908 Bytom**

Na podstawie art. 3 pkt 2, art. 10 ust. 2, art. 12 ust 1a ustawy z dnia 14 marca 1985 r. o Państwowej Inspekcji Sanitarnej z 1998 r. (Dz. U. z 2006r. Nr 122, poz. 851 z późn. zm.), §22 ust. 1 pkt 2 rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180, poz. 1325) po zapoznaniu się z dokumentacją przedłożoną przy wniosku Pana Zbigniewa Zebranowskiego – Laboratorium Badawczo – Pomiarowe ZAKMED s. c. z dnia 18.08.2009r. (data wpływu 28.08.2009r.) dotyczącą osłon stałych przed promieniowaniem rtg w gabinecie rentgenowskim I w Zakładzie Diagnostyki Obrazowej zlokalizowanym w budynku Mazurskiego Centrum Zdrowia ZOZ „PRO – MEDICA” – Szpital przy ul. Baranki 24 w Elku

Państwowy Wojewódzki Inspektor Sanitarny w Olsztynie

zatwierdza projekt i opis osłon stałych w gabinecie rentgenowskim I z aparatem rtg w Zakładzie Diagnostyki Obrazowej zlokalizowanym w budynku Mazurskiego Centrum Zdrowia ZOZ „PRO – MEDICA” – Szpital przy ul. Baranki 24 w Elku

z następującymi zastrzeżeniami:

- 1. W gabinecie rentgenowskim należy zapewnić wentylację zapewniającą 1,5 - krotną wymianę powietrza w ciągu godziny, zaś w ciemni – 3- krotną wymianę powietrza w ciągu godziny.*
- 2. Projekt wentylacji należy przedłożyć Państwowemu Wojewódzkiemu Inspektorowi Sanitarnemu w Olsztynie celem jego zatwierdzenia.*

Załącznik:

1. Projekt ochrony radiologicznej – 1 egz.

Otrzymują:

1. Adresat j.w. (zwrot załącznika)

Do wiadomości:

2. Państwowy Powiatowy Inspektor Sanitarny w Elku
3. Oddział Higieny Radiacyjnej w/m
4. A/a

Państwowy
Wojewódzki Inspektor Sanitarny
w Olsztynie
Janusz Dzisko
lek. wet. epidemiologii i higieny

Charakterystyka w gabinecie rentgenowskim przy ul. Baranki 24 w Elku.

Lokalizacja

Gabinet rentgenowski I wchodzi w skład Zakładu Diagnostyki Obrazowej i zlokalizowany jest na parterze Mazurskiego Centrum Zdrowia ZOZ „PRO – MEDICA” – Szpital w Elku. W pracowni rtg zainstalowany będzie aparat rentgenowski Flexavision DSLF produkcji Shimadzu – Japonia.

W sąsiedztwie pracowni z aparatem rtg znajdują się: sterownia (ściana 1: A-B z drzwiami), wc (ściana 2: B-C z drzwiami), korytarz – poczekalnia (ściana 3: C-D z drzwiami), kabiny pacjenta (ściana 4: D-E z drzwiami), gabinet rtg II (ściana 5: E-F), posesja (ściana 6: F-G z oknem), posesja (ściana 7: G-A z oknem). Nad gabinetem znajdują się pomieszczenia OIOM, pod gabinetem nie ma żadnych pomieszczeń. Powierzchnia gabinetu, w którym zainstalowany będzie aparat rtg wynosi $42,4 \text{ m}^2$, zaś wysokość – $2,96 \text{ m}$.

Opis istniejących osłon (konstrukcja ścian):

- ściana 1, 2, 3, 4, 5 – cegła dziurawka (120 mm – gęstość $1,6 \text{ g/cm}^3$), tynk cementowo – wapienny, panele ochronne ($2,0 \text{ mm Pb}$);
- ściana 6, 7 – cegła (420 mm – gęstość $1,6 \text{ g/cm}^3$), tynk cementowo – wapienny, panele ochronne ($0,0 \text{ mm Pb}$);
- strop podłogowy – fundament;
- strop sufitowy – strop DZ z wylewką betonową (przyjęto beton 150 mm – gęstość $2,1 \text{ g/cm}^3$)

Zestawienie osłon:

Nazwa osłony	Równoważnik materiału [mmPb]	Obliczony wymagany równoważnik [mmPb]	Wymagana dodatkowa osłona o grubości Pb (mm)
Ściana 1	2,40	1,00	0
Okno kontrolne w ścianie 1	1,0	2,0	0
Drzwi w ścianie 1	1,0	2,0	0
Ściana 2	2,40	0,40	0
Drzwi w ścianie 2	0,40	2,0	0
Ściana 3	2,40	0,22	0
Drzwi w ścianie 3	0,22	2,0	0
Ściana 4	2,40	1,00	0
Drzwi w ścianie 4	1,0	2,0	0
Ściana 5	2,40	1,00	0
Ściana 6	>4,0	0,55	0
Okno w ścianie 6	0,55	2,0	0
Ściana 7	>4,0	1,25	0
Okno w ścianie 7	1,25	3,0	0
Strop podłogowy	-	-	-
Strop sufitowy	3,90	0,65	0

**LABORATORIUM BADAWCZO – POMIAROWE
ZAKMED S.C.
41-908 Bytom ul. Nowa 29a/4**

☎tel/fax 032-280-39-77
zebranowski@op.pl

PROJEKT

**TECHNICZNY JEDNOSTADIOWY
Z OBLICZENIEM OSŁON STAŁYCH**

Obiekt:

**Mazurskie Centrum Zdrowia
Zakład Opieki Zdrowotnej – Szpital w Elku
„PRO – MEDICA”
19-300 Elk
ul. Baranki 24**

Inwestor:

**„PRO – MEDICA” Sp. z o.o.
19-300 Elk
ul. Baranki 24**

**INSPEKTOR OCHRONY
RADIOLOGICZNEJ
Zbigniew Zebranowski
NUMER UPRAWNIEN**

Projekt wykonał: **Zbigniew Zebranowski**

**LABORATORIUM BADAWCZO - POMIAROWE
ZAKMED s.c.**

**K. Pancarz, A. Zakrzewski, A. Zebranowski, Z. Zebranowski
ul. Nowa 29A/4, 41-908 Bytom
NIP: 6262885669, Reg.: 240769045
tel/fax: (032) 280-39-77, fax: (032) 274-49-14**


Bytom, sierpień 2009r

SPIS TREŚCI

I. WSTĘP	2
II. LOKALIZACJA PRACOWNI RENTGENOWSKIEJ	3
III. OPIS APARATURY RENTGENOWSKIEJ	6
IV. TECHNOLOGIA PRACY ZE ŹRÓDŁAMI PROMIENIOWANIA „X”	7
V. OBLICZENIE OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM „X”	8
VI. WYKAZ PRAC ADAPTACYJNYCH.	29
VII. WYKAZ PODSTAWOWEGO WYPOSAŻENIA ZAKŁADU RADIOLOGII	33

ZESTAW RYSUNKÓW:

„ISTNIEJĄCY UKŁAD FUNKCJONALNY”	Rys. 01
„USYTUOWANIE APARATURY RENTGENOWSKIEJ”	Rys. 02
„DANE DO OBLICZEŃ OSŁON STAŁYCH”	Rys. 03
„ZAWIESZENIE SUFITOWE CH-200M”	Rys. 04
„TRASA KANAŁÓW KABLOWYCH”	Rys. 05
„ZAŁOŻENIA DO INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ”	Rys. 06
„INSTALACJA ELEKTRYCZNA”	Rys. 07
„ZESTAWIENIE OSŁON STAŁYCH”	Rys. 08

I.WSTĘP

PODSTAWA OPRACOWANIA:

Zlecenie SHIM – MED POLSKA sp. z o.o. Warszawa z dn. 27.07.2009r.

PRZEDMIOT OPRACOWANIA:

- **MODERNIZACJA ISTNIEJĄCEGO GABINETU RENTGENOWSKIEGO I
POD INSTALACJĘ NOWEGO APARATU.**
- **OBLICZENIE OSŁON STAŁYCH**

Inwestor w ramach modernizacji Zakładu wykona prace adaptacyjne zgodnie z obowiązującymi przepisami celem montażu nowej aparatury rentgenowskiej w miejsce wycofanych z eksploatacji aparatów rentgenowskich.

Dokumentacja zawiera szczegółowe opracowanie z zakresu:

- lokalizacji
- obliczenia osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym z uwzględnieniem danych technicznych aparatury rentgenowskiej i technologii pracy ze źródłami promieniowania jonizującego,
- funkcjonalnego użytkowania aparatury rentgenowskiej w oparciu o obowiązujące przepisy dotyczące pracy ze źródłami promieniowania jonizującego,
- ergonomię pracy personelu obsługującego oraz dokumentację montażową opracowaną przez producenta,
- wymaganych prac adaptacyjnych pod montaż aparatury rentgenowskiej, które zapewnią personelowi i pacjentom bezpieczne, niekrępujące warunki przeprowadzania badań oraz bezpośredni dostęp do pomieszczeń towarzyszących,
- podstawowego wyposażenia Gabinetów rentgenowskich.

W założeniach ujęto takie tematy jak:

- wentylację
- instalację elektryczną .

Projekt opracowano uwzględniając przepisy i normy:

1. PN-86/J-80001 „Materiały i sprzęt ochrony przed promieniowaniem „X” i Gamma”
2. Dz. U. Rok 2002 Nr 207 poz. 1753 „w sprawie rejestracji dawek indywidualnych”.
3. Dz. U. Rok 2002 Nr 220 poz. 1851 „w sprawie dokumentów wymaganych przy składaniu wniosku wydanie zezwolenia” wraz z późniejszymi zmianami Dz. Ustaw Rok 2004 Nr 98 poz. 981.
4. Dz. U. Rok 2004 Nr 161 poz. 1689 z dn. 30 czerwca 2004r – w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo atomowe.
5. Dz. U. Rok 2005 Nr 116 poz. 985 „w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać pod względem fachowym i sanitarnym pomieszczenia i urządzenia zakładu opieki zdrowotnej.
6. Dz. U. Rok 2005 Nr 194 poz. 1625 „ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej”.
7. Dz. U. Rok 2006 Nr 52 poz. 378 – z „o zmianie w ustawie – Prawo atomowe”
8. Dz. U. Rok 2006 Nr 140 poz. 994 – w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego.
9. Dz. U. Rok 2006 Nr 180 poz. 1325 – w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi.
10. Wytyczne producenta aparatury rentgenowskiej.

II. LOKALIZACJA:

Gabinet rentgenowski I wchodzi w skład Zakładu Diagnostyki Obrazowej.

Zlokalizowany jest na parterze budynku

Mazurskiego Centrum Zdrowia- Szpital w Ełku, ul. Baranki 24.

Okna na ścianie zewnętrznej usytuowane są na wys. 1,2 m od poziomu otaczającego budynek i wychodzą na patio oraz oddalony o ok. 13,5 m korytarz bloku 1F/III.

II.a. Gabinet Rentgenowski:

- powierzchnia **42,4** [m²]
- wysokość **2,96** [m]

Pomieszczenia sąsiadujące z Gabinetem Rentgenowskim I:

- | | |
|------------------|---------------------------|
| • ściana 1 – A-B | - sterownia |
| • ściana 2 – B-C | - w-c |
| • ściana 3 – C-D | - korytarz - poczekalnia |
| • ściana 4 – D-E | - kabiny pacjenta |
| • ściana 5 – E-F | - gabinet rentgenowski II |
| • ściana 6 – F-G | - zewnętrzna z oknami |
| • ściana 7 – G-A | - zewnętrzna z oknami |
| • pod gabinetem | - fundament |
| • nad gabinetem | - pomieszczenia OJM-u |

II.b. Odległości od osłon w [m] i rodzaj wiązki promieniowania zgodnie z rys. nr 03:

STÓŁ DO ZDJĘĆ BK-120MK ze STATYWEM BR-120M:

- | | |
|-------------------|---|
| • ściana 1 – A-B | - 1,6 [m] – wiązka rozproszona – lampa w pionie |
| • ściana 2 – B-C | - 2,2 [m] – wiązka rozproszona |
| • ściana 3 – C-D | - 3,8 [m] – wiązka rozproszona |
| • ściana 4 – D-E | - 2,2 [m] – wiązka rozproszona |
| • ściana 5 – E-F* | |
| • ściana 6 – F-G* | |
| • ściana 7 – G-A | - 1,5 [m] – wiązka rozproszona |
| • strop podłogowy | - fundament – nie podlega obliczeniom |
| • strop sufitowy | - 1,5 [m] – wiązka rozproszona |

* Jako wariant bardziej niekorzystny do obliczeń przyjęto pracę stołu Flexavision.

STÓŁ FLEXAVISION z TOREM TV:

- ściana 1 – A-B*
- ściana 2 – B-C*
- ściana 3 – C-D*
- ściana 4 – D-E - 1,5 [m] – wiązka rozproszona - lampa w poziomie
- ściana 4 – D-E - 3,6 [m] – wiązka główna - lampa w pionie
- ściana 5 – E-F - 1,5 [m] – wiązka rozproszona
- ściana 6 – F-G - 1,5 [m] – wiązka rozproszona
- ściana 7 – G-A*
- strop podłogowy - fundament – nie podlega obliczeniom
- strop sufitowy - 1,5 [m] – wiązka rozproszona

* Jako wariant bardziej niekorzystny do obliczeń przyjęto pracę stołu do zdjęć BK-120MK ze statywem BR-120M.

II.c. Konstrukcja ścian według otrzymanych danych:

- ściana 1 – A-B
 - cegła dziurawka 120 [mm] - ρ 1,6 g/cm³
 - tynk cementowo-wapienny
 - panele ochronne 2,0 [mm] Pb
- ściana 2 – B-C
 - cegła dziurawka 120 [mm] - ρ 1,6 g/cm³
 - tynk cementowo-wapienny
 - panele ochronne 2,0 [mm] Pb
- ściana 3 – C-D
 - cegła dziurawka 120 [mm] - ρ 1,6 g/cm³
 - tynk cementowo-wapienny
 - panele ochronne 2,0 [mm] Pb
- ściana 4 – D-E
 - cegła dziurawka 120 [mm] - ρ 1,6 g/cm³
 - tynk cementowo-wapienny
 - panele ochronne 2,0 [mm] Pb
- ściana 5 – E-F
 - cegła dziurawka 120 [mm] - ρ 1,6 g/cm³
 - tynk cementowo-wapienny
 - panele ochronne 2,0 [mm] Pb
- ściana 6 – F-G
 - cegła 420 [mm] - ρ 1,6 g/cm³
 - tynk cementowo-wapienny
 - panele ochronne 0 [mm] Pb
- ściana 7 – G-A
 - cegła 420 [mm] - ρ 1,6 g/cm³
 - tynk cementowo-wapienny
 - panele ochronne 0 [mm] Pb
- strop podłogowy - fundament
- strop sufitowy
przyjęto
 - strop DZ z wylewką betonową
 - beton 150 [mm] - ρ 2,1 g/cm³

III. OPIS APARATURY RENTGENOWSKIEJ:

III.1. GABINET RENTGENOWSKI I:

- wyposażony zostanie w diagnostyczny aparat rentgenowski **Flexavision DSLF** produkcji: Shimadzu – Japonia.
- konfiguracja aparatu:
 - generator ZSU-DSLF
 - uniwersalny stół FLEXAVISION z torem TV
 - sufitowy tor jezdny CH-200M
 - stół BK -120MK
 - statyw BR -120M

III.2. DANE TECHNICZNE APARATU:

- generator wys. napięcia z przemianą częstotliwości sterowany mikroprocesorowo.
- częstotliwość pracy inwertera 50 [kHz].
- układ automatycznie kontrolujący warunki ekspozycji i pracy generatora
- układ AEC
- parametry lampy rentgenowskiej :

GRAFIA				
napięcie na lampie rtg w [kV]	150	125	100	80
prąd lampy rtg w [mA]	320	400	500	630
dopuszczalny czas eksp w [sek]	1,6	1,2	1,0	0,8
SKOPIA				
napięcie na lampie rtg w [kV]	125			
prąd lampy rtg w [mA]	4			

- | | |
|------------------------------|--|
| - ogniska | - 0,6/1,2 [mm] |
| - moc dawki promieniowania X | - 0,95 [cGy*min ⁻¹ *m ² *mA ⁻¹] *) |
| - filtracja całkowita | - 2,5 [mm] Al. |

*) Moc dawki $\dot{D}$ - wyznaczono na podstawie PN-86/J-80001.

IV. TECHNOLOGIA PRACY ZE ŹRÓDŁAMI PROMIENIOWANIA „X”.

IV.1. PERSONEL ZAKŁADU RADIOLOGII:

Maksymalny czas pracy personelu na jedną zmianę nie może przekroczyć:
25 godz. / tyg. (tj. 5 dni * 5 godz.).

IV.2 MAKSYMALNY CZAS PRACY ŹRÓDŁA PROMIENIOWANIA „X”:

Maksymalny czas pracy źródła promieniowania „X” w ciągu tygodnia przyjęty zgodnie z założeniami użytkownika:

- **IV.2a. Stanowisko I – stół do zdjęć BK-120MK ze statywem BR-120MK:**
 - grafia – stół: $t_0 - 0,45$ [min./tyg.] /90 [eksp] * 0,3 [sek]
 - grafia – statyw: $t_0 - 0,9$ [min./tyg.] /180 [eksp] * 0,3 [sek]
- **IV.2b. Stanowisko II – uniwersalny stół FLEXAVISION z torem TV:**

Ilość badań wykonywanych przez lekarza radiologa:

- skopia: $t_0 - 20$ [min./tyg.] /10 [pacj.] * 2 [min]
- grafia: $t_0 - 0,2$ [min./tyg.] /40 [eksp] * 0,3 [sek]

Ilość badań wykonywanych przez techników radiologii – grafia:

- praca w pozycji poziomej:
 $t_0 - 0,45$ [min./tyg.] /90[eksp] * 0,3 [sek]
- praca w pozycji pionowej:
 $t_0 - 0,6$ [min./tyg.] /120 [eksp] * 0,3 [sek]

**Do obliczeń przyjęto dawki graniczne zgodnie
z Dz. U. 180 poz. 1325 z dn. 21.sierpnia 2006r dla osób:**

- pracujących w gabinecie rentgenowskim:
6 mSv/rok co odpowiada 0,12 mSv/tyg. **104,4 μ Gy /tyg.**
- w pomieszczeniach pracowni rentgenowskiej poza gabinetem rentgenowskim
3 mSv/rok co odpowiada 0,06 mSv/tyg. **52,2 μ Gy /tyg.**
- w pomieszczeniach poza pracownią rentgenowską, a także z ogółu ludności.....
0,5 mSv/rok co odpowiada 0,01 mSv/tyg. **8,7 μ Gy / tyg.**

**Przy obliczaniu zredukowanej mocy dawki rozproszonej przez ciało pacjenta,
dla ścian i stropów przyjęto 50% największej dopuszczalnej dawki granicznej.**

V.OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM „X”.

V.1. WZORY DO OBLICZEŃ.

Obliczenia osłon stałych wykonano w oparciu o normę PN-86/J-80001.

Wymaganą grubość osłon określono na podstawie zawartych tam tabel i wykresów, posługując się przytoczonymi niżej wzorami.

KROTNOŚĆ OSŁABIENIA PROMIENIOWANIA PIERWOTNEGO:

$$k = \frac{D^{\wedge} * I * t}{D * l^2} * y$$

gdzie:

$D^{\wedge}$ - moc dawki w odległości 1[m] od ogniska lampy przeliczona dla prądu anodowego 1[mA], $\text{cGy} * \text{min}^{-1} * \text{m}^2 * \text{mA}^{-1}$

I - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rtg [mA]

t - czas narażenia w ciągu tygodnia osób przebywających w miejscu osłanianym [min]

$$t = T * U * t_0$$

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu

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

t_0 - maksymalny czas pracy źródła promieniowania tygodniowo na jednej zmianie [min]

D - przyjęta dawka tygodniowa [cGy]

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

y - współczynnik osłabienia w ośrodku

**OSŁONY PRZED PROMIENIOWANIEM ROZPROSZONYM PRZEZ WODE
LUB TKANKĘ (BEZ UWZGLĘDNIENIA PROMIENIOWANIA UBOCZNEGO):01**

**ZREDUKOWANA MOC DAWKI, SŁUŻĄCA DO OKREŚLENIA GRUBOŚCI
OSŁON PRZED PROMIENIOWANIEM ROZPROSZONYM.**

$$c_1 = \frac{D * I^2}{t * I} \quad [\text{cGy} * \text{h}^{-1} * \text{m}^2 * \text{mA}^{-1}]$$

gdzie:

I - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy [m]

t - czas narażenia w ciągu tygodnia na promieniowanie rozpraszające [h]

$$t = T * U * t_0$$

D - dawka tygodniowa [cGy]

I - nominalne natężenie prądu lampy [mA]

**OSŁONY PRZED PROMIENIOWANIEM ROZPROSZONYM
(BEZ UWZGLĘDNIENIA PROMIENIOWANIA UBOCZNEGO).**

ZREDYKOWANA MOC DAWKI

$$c_2 = \frac{D * I^2 * f^2}{t * I * s} \quad [\text{cGy} * \text{h}^{-1} * \text{m}^2 * \text{mA}^{-1}]$$

gdzie:

I - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy [m]

t - czas narażenia w ciągu tygodnia na promieniowanie rozpraszające [h]

$$t = T * U * t_0$$

D - dawka tygodniowa [cGy]

I - nominalne natężenie prądu lampy [mA]

f - odległość przedmiotu rozpraszającego od ogniska lampy [m]

s - rzut powierzchni przedmiotu rozpraszającego na którą pada promieniowanie [m²]

DO OBLICZEŃ PRZYJĘTO:

Czas narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia:

- $T - 1$ dla stałego przebywania ludzi.
- $T - 0,25$ dla miejsc czasowo wykorzystywanych przez ludzi.
- $T - 0,05$ dla miejsc krótkiego czasu przebywania.

- $U - 1$ dla podłóg
- $U - 1$ dla ścian i sufitów, jeżeli przewiduje się ich napromieniowanie wiązką główną przy pracach rutynowych.
- $U - 0,25$ dla ścian nie napromieniowanych wiązką główną przy pracach rutynowych.
- $U - 0,05$ dla sufitów, nie napromieniowanych wiązką główną przy pracach rutynowych.

Współczynnik osłabienia w ośrodku:

- $y - 0,05$ jako wartość odpowiadającą osłabieniu w tkance o grubości 20 cm przy maksymalnym napięciu anodowym lampy 130 kV.

V.2. OBLICZENIA OSŁON:

V.2a. Stanowisko I – stół do zdjęć BK -120MK - statyw BR -120M:

ściana 1 A-B – sterownia – wiązka rozproszona:

Lampa rentgenowska w pozycji pionowej – statyw zdjęć BR-120M:

Praca techników rentgenowskich – grafia:

- do obliczeń przyjęto 180 ekspozycji w ciągu tygodnia, czas ekspozycji 0,3 sek.,
prąd anodowy lampy 400 mA.

Promieniowanie rozproszone przez tkankę:

$$I * t_0 - 6 \text{ [mAh / tyg.]} (180 \text{ [eksp.]} * 0,3 \text{ [min]} * 400 \text{ [mA]})$$

$$U - 1 \text{ [/]}$$

$$T - 1 \text{ [/]}$$

$$l - 1,6 \text{ [m]}$$

$$D - 26,1 \text{ [μGy / tyg.]}$$

$$c_1 = \frac{26,1 * 1,6^2}{6 * 1 * 1} = 11$$

$$c_1 = 11 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 1,0 \text{ [mm]}$$

Promieniowanie rozproszone przez ścianę:

$$c_2 = \frac{26,1 * 1,6^2 * 1,8^2}{6 * 1 * 1 * 0,41} = 88$$

$$c_2 = 88 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 0,85 \text{ [mm]}$$

ściana 2 B-C – w-c* – wiązka rozproszona:

Lampa rentgenowska w pozycji poziomej – stół do zdjęć BK-120MK:

Praca techników rentgenowskich – grafia:

- do obliczeń przyjęto 90 ekspozycji w ciągu tygodnia, czas ekspozycji 0,3 sek.,
prąd anodowy lampy 400 mA.

Promieniowanie rozproszone przez tkankę:

$$\begin{aligned} I * t_0 &- 3 \text{ [mAh / tyg.]} (90 \text{ [eksp.]} * 0,3 \text{ [min]} * 400 \text{ [mA]}) \\ U &- 0,25 \text{ [/]} \\ T &- 0,25 \text{ [/]} \\ l &- 2,2 \text{ [m]} \\ D &- 4,35 \text{ [μGy / tyg.]} \end{aligned}$$

$$c_1 = \frac{4,35 * 2,2^2}{3 * 0,25 * 0,25} = 112$$

$c_1 = 112 \text{ [/]}$ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości **0,40 [mm]**

Promieniowanie rozproszone przez ścianę:

$$c_2 = \frac{4,35 * 2,2^2 * 1,8^2}{3 * 0,25 * 0,25 * 0,41} = 887$$

$c_2 = 887 \text{ [/]}$ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości **0,20 [mm]**

*** W trakcie ekspozycji w w-c nie przebywają żadne osoby.**

ściana 3 C-D – korytarz – wiązka rozproszona:

Lampa rentgenowska w pozycji poziomej – stół do zdjęć BK-120MK:

Praca techników rentgenowskich – grafia:

- do obliczeń przyjęto 90 ekspozycji w ciągu tygodnia, czas ekspozycji 0,3 sek.,
prąd anodowy lampy 400 mA.

Promieniowanie rozproszone przez tkanę:

$$I * t_0 - 3 \text{ [mAh / tyg.] (90 [eksp.] * 0,3[\text{min}] * 400 [\text{mA}])}$$

$$U - 0,25 \text{ [/]}$$

$$T - 0,25 \text{ [/]}$$

$$l - 3,8 \text{ [m]}$$

$$D - 4,35 \text{ [}\mu\text{Gy / tyg.]}$$

$$c_1 = \frac{4,35 * 3,8^2}{3 * 0,25 * 0,25} = 335$$

$$c_1 = 335 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 0,22 \text{ [mm]}$$

Promieniowanie rozproszone przez ścianę:

$$c_2 = \frac{4,35 * 3,8^2 * 1,8^2}{3 * 0,25 * 0,25 * 0,41} = 2647$$

$$c_2 = 2647 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 0,10 \text{ [mm]}$$

ściana 4 D-E – kabiny pacjenta* – wiązka rozproszona:

Lampa rentgenowska w pozycji poziomej – stół do zdjęć BK-120MK:

Praca techników rentgenowskich – grafia:

- do obliczeń przyjęto 90 ekspozycji w ciągu tygodnia, czas ekspozycji 0,3 sek.,
- prąd anodowy lampy 400 mA.

Promieniowanie rozproszone przez tkankę:

$$I * t_0 - 3 \text{ [mAh / tyg.]} (90 \text{ [eksp.]} * 0,3 \text{ [min]} * 400 \text{ [mA]})$$

$$U - 0,25 \text{ [/]}$$

$$T - 0,25 \text{ [/]}$$

$$l - 2,2 \text{ [m]}$$

$$D - 4,35 \text{ [}\mu\text{Gy / tyg.]}$$

$$c_1 = \frac{4,35 * 2,2^2}{3 * 0,25 * 0,25} = 112$$

$$c_1 = 112 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 0,40 \text{ [mm]}$$

Promieniowanie rozproszone przez ścianę:

$$c_2 = \frac{4,35 * 2,2^2 * 1,8^2}{3 * 0,25 * 0,25 * 0,41} = 887$$

$$c_2 = 887 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 0,20 \text{ [mm]}$$

*** W trakcie ekspozycji w kabinie pacjenta nie przebywają żadne osoby.**

ściana 5 E-F – gabinet rentgenowski II:

Jako wariant bardziej niekorzystny do obliczeń przyjęto pracę stanowiska II – aparat FLEXAVISION.

ściana 6 F-G – zewnętrzna z oknami:

Jako wariant bardziej niekorzystny do obliczeń przyjęto pracę stanowiska II – aparat FLEXAVISION.

ściana 7 G-A – zewnętrzna z oknami – wiązka główna:

Lampa rentgenowska w pozycji pionowej – statyw do zdjęć BR-120M:

- do obliczeń przyjęto 180 ekspozycji w ciągu tygodnia, czas ekspozycji 0,3 sek.,
prąd anodowy lampy 400 mA.

$$I \cdot t_0 - 360 \text{ [mAmin / tyg.]} - 6 \text{ [mAh / tyg.]} \quad (180 \text{ [eksp.]} \cdot 0,3 \text{ [sek.]} \cdot 400 \text{ [mA]})$$

$$D^{\wedge} - 0,95 \text{ [mA} \cdot \text{cGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}]$$

$$U - 1 \text{ [/]}$$

$$T - 0,05 \text{ [/]}$$

$$y - 0,05 \text{ [/]}$$

$$D - 0,00087 \text{ [cGy / tyg.]} - 50\% - 4,35 \text{ [\mu Gy / tyg.]}$$

$$l - 1,5 \text{ [m]}$$

$$f - 1,8 \text{ [m]}$$

$$s - 0,41 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$k = \frac{0,95 \cdot 360 \cdot 1 \cdot 0,05}{0,00087 \cdot 1,5^2} \cdot 0,05 = 437$$

$$k = 437 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 1,25 \text{ [mm]}$$

Promieniowanie rozproszone przez tkankę:

$$c_1 = \frac{4,35 \cdot 1,5^2}{6 \cdot 1 \cdot 0,05} = 33$$

$$c_1 = 33 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 0,65 \text{ [mm]}$$

Promieniowanie rozproszone przez ścianę:

$$c_2 = \frac{4,35 \cdot 1,5^2 \cdot 1,8^2}{6 \cdot 1 \cdot 0,05 \cdot 0,41} = 258$$

$$c_2 = 258 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 0,55 \text{ [mm]}$$

strop podłogowy – **fundament** – **nie podlega obliczeniom.**

strop sufitowy – pomieszczenia OJM-u – **wiązka rozproszona:**

Lampa rentgenowska w pozycji pionowej – statyw do zdjęć BR-120M:

Praca techników rentgenowskich – grafia:

- do obliczeń przyjęto 180 ekspozycji w ciągu tygodnia, czas ekspozycji 0,3 sek.,
prąd anodowy lampy 400 mA.

Promieniowanie rozproszone przez tkankę:

$$I * t_0 - 6 \text{ [mAh / tyg.]} (180 \text{ [eksp.]} * 0,3 \text{ [min]} * 400 \text{ [mA]})$$

$$U - 0,05 \text{ [/]}$$

$$T - 1 \text{ [/]}$$

$$l - 1,5 \text{ [m]}$$

$$D - 4,35 \text{ [μGy / tyg.]}$$

$$c_1 = \frac{4,35 * 1,5^2}{6 * 0,05 * 1} = 33$$

$$c_1 = 33 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } \mathbf{0,65 \text{ [mm]}}$$

Promieniowanie rozproszone przez ścianę:

$$c_2 = \frac{4,35 * 1,5^2 * 1,8^2}{6 * 0,05 * 1 * 0,41} = 258$$

$$c_2 = 258 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } \mathbf{0,55 \text{ [mm]}}$$

V.2b. DANE Z OBLICZEŃ

Oslona	Wynik z obliczeń	Grubość warstwy Pb w [mm]
1.	2.	3.
ściana 1 A-B	c ₁ – 11	1,0
	c ₂ – 88	0,85
ściana 2 B-C	c ₁ – 112	0,40
	c ₂ – 887	0,20
ściana 3 C-D	c ₁ – 335	0,22
	c ₂ – 2647	0,10
ściana 4 D-E	c ₁ – 112	0,40
	c ₂ – 887	0,20
ściana 5 E-F	*	
ściana 6 F-G	*	
ściana 7 G-A	k – 437	1,25
	c ₁ – 33	0,65
	c ₂ – 258	0,55
strop podłogowy	fundament	
strop sufitowy	c ₁ – 33	0,65
	c ₂ – 258	0,55

* Jako wariant bardziej niekorzystny w obliczeniach uwzględniono pracę uniwersalnego stołu FLEXAVISION.

V.2c. Stanowisko II – uniwersalny stół Flexavision z torem TV:

ściana 1 A-B – sterownia:

Jako wariant bardziej niekorzystny do obliczeń przyjęto pracę stołu do zdjęć BK-120MK ze statywem BR-12M.

ściana 2 B-C – w-c:

Jako wariant bardziej niekorzystny do obliczeń przyjęto pracę stołu do zdjęć BK-120MK ze statywem BR-12M.

ściana 3 C-D – korytarz-poczekalnia:

Jako wariant bardziej niekorzystny do obliczeń przyjęto pracę stołu do zdjęć BK-120MK ze statywem BR-12M.

ściana 4 D-E – kabiny pacjenta* – wiązka rozproszona:

Lampa rentgenowska w pozycji poziomej:

Praca lekarza radiologa – skopia:

- do obliczeń przyjęto 50% ilości badań wykonywanych w ciągu tygodnia tj. 5 pacjentów, czas skopi 2 min., prąd anodowy lampy 4 mA.

$$I * t_0 - 40 \text{ [mAmin / tyg.]} - (5 \text{ [pacj.]} * 2 \text{ [min.]} * 4 \text{ [mA]})$$

Praca lekarza radiologa – grafia:

- do obliczeń przyjęto 50% ilości badań wykonywanych w ciągu tygodnia tj. 20 ekspozycji, czas ekspozycji 0,3 sek., prąd anodowy lampy 400 mA.

$$I * t_0 - 40 \text{ [mAmin / tyg.]} - (20 \text{ [eksp.]} * 0,3 \text{ [sek.]} * 400 \text{ [mA]})$$

Praca techników rentgenowskich – grafia:

- do obliczeń przyjęto 90 ekspozycji w ciągu tygodnia, czas ekspozycji 0,3 sek., prąd anodowy lampy 400 mA.

$$I * t_0 - 180 \text{ [mAmin / tyg.]} - (90 \text{ [eksp.]} * 0,3 \text{ [sek.]} * 400 \text{ [mA]})$$

Jako wariant najbardziej niekorzystny do obliczeń przyjęto pracę techników rentgenowskich – grafia:

Promieniowanie rozproszone przez tkankę:

$$I * t_0 - 3 \text{ [mAh / tyg.]} (90 \text{ [eksp.]} * 0,3 \text{ [min]} * 400 \text{ [mA]})$$

$$U - 0,25 \text{ [V]}$$

$$T - 0,25 \text{ [V]}$$

$$l - 1,5 \text{ [m]}$$

$$D - 4,35 \text{ [μGy / tyg.]}$$

$$c_1 = \frac{4,35 * 1,5^2}{3 * 0,25 * 0,25} = 52$$

$$c_1 = 52 \text{ [V]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 0,55 \text{ [mm]}$$

Promieniowanie rozproszone przez ścianę:

$$c_2 = \frac{4,35 * 1,5^2 * 1,8^2}{3 * 0,25 * 0,25 * 0,41} = 413$$

$$c_2 = 413 \text{ [V]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 0,32 \text{ [mm]}$$

*** W trakcie ekspozycji w kabinie pacjenta nie przebywają żadne osoby.**

ściana 4 D-E – kabiny pacjenta* – wiązka główna:

Lampa rentgenowska w pozycji pionowej:

Praca lekarza radiologa – skopia:

- do obliczeń przyjęto 50% ilości badań wykonywanych w ciągu tygodnia tj. 5 pacjentów, czas skopi 2 min., prąd anodowy lampy 4 mA.

$$I * t_0 - 40 \text{ [mAmin / tyg.]} - (5 \text{ [pacj.]} * 2 \text{ [min.]} * 4 \text{ [mA]})$$

Praca lekarza radiologa – grafia:

- do obliczeń przyjęto 50% ilości badań wykonywanych w ciągu tygodnia tj. 20 ekspozycji, czas ekspozycji 0,3 sek., prąd anodowy lampy 400 mA.

$$I * t_0 - 40 \text{ [mAmin / tyg.]} - (20 \text{ [eksp.]} * 0,3 \text{ [sek.]} * 400 \text{ [mA]})$$

Praca techników rentgenowskich – grafia:

- do obliczeń przyjęto 120 ekspozycji w ciągu tygodnia, czas ekspozycji 0,3 sek., prąd anodowy lampy 400 mA.

$$I * t_0 - 240 \text{ [mAmin / tyg.]} - (120 \text{ [eksp.]} * 0,3 \text{ [sek.]} * 400 \text{ [mA]})$$

Jako wariant najbardziej niekorzystny do obliczeń przyjęto pracę techników rentgenowskich – grafia:

$$I * t_0 - 240 \text{ [mAmin / tyg.]} - 4 \text{ [mAh / tyg.]} (120 \text{ [eksp.]} * 0,3 \text{ [sek.]} * 400 \text{ [mA]})$$

$$D^{\wedge} - 0,95 \text{ [mA*cGy*min}^{-1}\text{*m}^2\text{*mA}^{-1}\text{]}$$

$$U - 1 \text{ [/]}$$

$$T - 0,25 \text{ [/]}$$

$$y - 0,05 \text{ [/]}$$

$$D - 0,00087 \text{ [cGy / tyg.]} - 50\% - 4,35 \text{ [μGy / tyg.]}$$

$$l - 3,6 \text{ [m]}$$

$$f - 1,8 \text{ [m]}$$

$$s - 0,41 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$k = \frac{0,95 * 240 * 1 * 0,25}{0,00087 * 3,6^2} * 0,05 = 253$$

$$k = 253 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 1,0 \text{ [mm]}$$

Promieniowanie rozproszone przez tkankę:

$$c_1 = \frac{4,35 * 3,6^2}{4 * 1 * 0,25} = 56$$

$c_1 = 56$ [/] zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości **0,55** [mm]

Promieniowanie rozproszone przez ścianę:

$$c_2 = \frac{4,35 * 3,6^2 * 1,8^2}{4 * 1 * 0,25 * 0,41} = 446$$

$c_2 = 446$ [/] zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości **0,30** [mm]

* W trakcie ekspozycji w kabinie pacjenta nie przebywają żadne osoby.

ściana 5 E-F – gabinet rentgenowski II – wiązka rozproszona:

Lampa rentgenowska w pozycji pionowej:

Praca lekarza radiologa – skopia:

- do obliczeń przyjęto 50% ilości badań wykonywanych w ciągu tygodnia tj. 5 pacjentów, czas skopi 2 min., prąd anodowy lampy 4 mA.

$$I * t_0 - 40 \text{ [mAmin / tyg.]} - (5 \text{ [pacj.]} * 2 \text{ [min.]} * 4 \text{ [mA]})$$

Praca lekarza radiologa – grafia:

- do obliczeń przyjęto 50% ilości badań wykonywanych w ciągu tygodnia tj. 20 ekspozycji, czas ekspozycji 0,3 sek., prąd anodowy lampy 400 mA.

$$I * t_0 - 40 \text{ [mAmin / tyg.]} - (20 \text{ [eksp.]} * 0,3 \text{ [sek.]} * 400 \text{ [mA]})$$

Praca techników rentgenowskich – grafia:

- do obliczeń przyjęto 120 ekspozycji w ciągu tygodnia, czas ekspozycji 0,3 sek., prąd anodowy lampy 400 mA.

$$I * t_0 - 240 \text{ [mAmin / tyg.]} - (120 \text{ [eksp.]} * 0,3 \text{ [sek.]} * 400 \text{ [mA]})$$

Jako wariant najbardziej niekorzystny do obliczeń przyjęto pracę techników rentgenowskich – grafia:

Promieniowanie rozproszone przez tkankę:

$$I * t_0 - 4 \text{ [mAh / tyg.]} (120 \text{ [eksp.]} * 0,3 \text{ [min]} * 400 \text{ [mA]})$$

$$U - 0,25 \text{ [/]}$$

$$T - 1 \text{ [/]}$$

$$l - 1,5 \text{ [m]}$$

$$D - 4,35 \text{ [μGy / tyg.]}$$

$$c_1 = \frac{4,35 * 1,5^2}{4 * 0,25 * 1} = 9,8$$

$$c_1 = 9,8 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 1,0 \text{ [mm]}$$

Promieniowanie rozproszone przez ścianę:

$$c_2 = \frac{4,35 * 1,5^2 * 1,8^2}{4 * 0,25 * 1 * 0,41} = 77$$

$$c_2 = 77 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 0,90 \text{ [mm]}$$

ściana 6 F-G – zewnętrzna z oknami – wiązka rozproszona:

Lampa rentgenowska w pozycji pionowej:

Praca lekarza radiologa – skopia:

- do obliczeń przyjęto 50% ilości badań wykonywanych w ciągu tygodnia tj. 5 pacjentów, czas skopi 2 min., prąd anodowy lampy 4 mA.

$$I * t_0 - 40 \text{ [mAmin / tyg.]} - (5 \text{ [pacj.]} * 2 \text{ [min.]} * 4 \text{ [mA]})$$

Praca lekarza radiologa – grafia:

- do obliczeń przyjęto 50% ilości badań wykonywanych w ciągu tygodnia tj. 20 ekspozycji, czas ekspozycji 0,3 sek., prąd anodowy lampy 400 mA.

$$I * t_0 - 40 \text{ [mAmin / tyg.]} - (20 \text{ [eksp.]} * 0,3 \text{ [sek.]} * 400 \text{ [mA]})$$

Praca techników rentgenowskich – grafia:

- do obliczeń przyjęto 120 ekspozycji w ciągu tygodnia, czas ekspozycji 0,3 sek., prąd anodowy lampy 400 mA.

$$I * t_0 - 240 \text{ [mAmin / tyg.]} - (120 \text{ [eksp.]} * 0,3 \text{ [sek.]} * 400 \text{ [mA]})$$

Jako wariant najbardziej niekorzystny do obliczeń przyjęto pracę techników rentgenowskich – grafia:

Promieniowanie rozproszone przez tkankę:

$$I * t_0 - 4 \text{ [mAh / tyg.]} (120 \text{ [eksp.]} * 0,3 \text{ [min]} * 400 \text{ [mA]})$$

$$U - 1 \text{ [/]}$$

$$T - 0,05 \text{ [/]}$$

$$l - 1,5 \text{ [m]}$$

$$D - 4,35 \text{ [μGy / tyg.]}$$

$$c_1 = \frac{4,35 * 1,5^2}{4 * 1 * 0,05} = 49$$

$$c_1 = 49 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 0,55 \text{ [mm]}$$

Promieniowanie rozproszone przez ścianę:

$$c_2 = \frac{4,35 * 1,5^2 * 1,8^2}{4 * 1 * 0,05 * 0,41} = 387$$

$$c_2 = 387 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 0,35 \text{ [mm]}$$

ściana 7 G-A – zewnętrzna z oknami:

Jako wariant bardziej niekorzystny do obliczeń przyjęto pracę stołu do zdjęć BK-120MK ze statywem BR-12M.

strop podłogowy – fundament – nie podlega obliczeniom.

strop sufitowy – pomieszczenia OJM-u – wiązka rozproszona:

Lampa rentgenowska w pozycji pionowej:

Praca lekarza radiologa – skopia:

- do obliczeń przyjęto 50% ilości badań wykonywanych w ciągu tygodnia tj. 5 pacjentów, czas skopi 2 min., prąd anodowy lampy 4 mA.

$$I * t_0 - 40 \text{ [mAmin / tyg.]} - (5 \text{ [pacj.]} * 2 \text{ [min.]} * 4 \text{ [mA]})$$

Praca lekarza radiologa – grafia:

- do obliczeń przyjęto 50% ilości badań wykonywanych w ciągu tygodnia tj. 20 ekspozycji, czas ekspozycji 0,3 sek., prąd anodowy lampy 400 mA.

$$I * t_0 - 40 \text{ [mAmin / tyg.]} - (20 \text{ [eksp.]} * 0,3 \text{ [sek.]} * 400 \text{ [mA]})$$

Praca techników rentgenowskich – grafia:

- do obliczeń przyjęto 120 ekspozycji w ciągu tygodnia, czas ekspozycji 0,3 sek., prąd anodowy lampy 400 mA.

$$I * t_0 - 240 \text{ [mAmin / tyg.]} - (120 \text{ [eksp.]} * 0,3 \text{ [sek.]} * 400 \text{ [mA]})$$

Jako wariant najbardziej niekorzystny do obliczeń przyjęto pracę techników rentgenowskich – grafia:

Promieniowanie rozproszone przez tkankę:

$$I * t_0 - 4 \text{ [mAh / tyg.]} (120 \text{ [eksp.]} * 0,3 \text{ [min]} * 400 \text{ [mA]})$$

$$U - 0,05 \text{ [/]}$$

$$T - 1 \text{ [/]}$$

$$l - 1,5 \text{ [m]}$$

$$D - 4,35 \text{ [μGy / tyg.]}$$

$$c_1 = \frac{4,35 * 1,5^2}{4 * 0,05 * 1} = 49$$

$$c_1 = 49 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 0,55 \text{ [mm]}$$

Promieniowanie rozproszone przez ścianę:

$$c_2 = \frac{4,35 * 1,5^2 * 1,8^2}{4 * 0,05 * 1 * 0,41} = 387$$

$$c_2 = 387 \text{ [/]} \text{ zgodnie z PN-86/J-80001 równoważnik ołowiu o wartości } 0,35 \text{ [mm]}$$

V.2d. DANE Z OBLICZEŃ

Oslona	Wynik z obliczeń	Grubość warstwy Pb w [mm]
1.	2.	3.
ściana 1 A-B	*	
ściana 2 B-C	*	
ściana 3 C-D	*	
ściana 4 D-E	c ₁ – 52	0,55
	c ₂ – 413	0,32
	k – 253	1,00
	c ₁ – 56	0,55
	c ₂ – 446	0,30
ściana 5 E-F	c ₁ – 9,8	1,00
	c ₂ – 77	0,90
ściana 6 F-G	c ₁ – 49	0,55
	c ₂ – 387	0,35
ściana 7 G-A	*	
strop podłogowy	fundament	
strop sufitowy	c ₁ – 49	0,55
	c ₂ – 387	0,35

* Jako wariant bardziej niekorzystny w obliczeniach uwzględniono pracę stołu BK-120MK ze statywem BR-120M.

V.3. ZESTAWIENIE OSŁON.

Z przeprowadzonych obliczeń oraz uwzględniając zróżnicowaną gęstość cegły i zaprawy, zastosowanie mieszanych materiałów oraz jakość wykonawstwa wynikają poniżej podane grubości osłon.

Grubość i gęstość zastosowanych materiałów na zabezpieczenia powinna być zgodna z opracowaniem – **nie może być obniżona.**

„GABINET RENTGENOWSKI I”

Tabela.1:

Oslona	Grubość osłony [mm]	Rodzaj materiału	Istniejące panele z wkładem Pb [mm]	Równoważnik materiału w [mm] Pb /kolumna 2,3,4/	Obliczony równoważnik Pb [mm]	Zastosować dodatkowo osłony [mm] Pb
1	2	3	4	5	6	7
ściana 1 A-B	120	cegła dziurawka 1,6 [g*cm ⁻³]	2,0	2,40	1,00	0
ściana 2 B-C	120	cegła dziurawka 1,6 [g*cm ⁻³]	2,0	2,40	0,40	0
ściana 3 C-D	120	cegła dziurawka 1,6 [g*cm ⁻³]	2,0	2,40	0,22	0
ściana 4 D-E	120	cegła dziurawka 1,6 [g*cm ⁻³]	2,0	2,40	1,00	0
ściana 5 E-F	120	cegła dziurawka 1,6 [g*cm ⁻³]	2,0	2,40	1,00	0
ściana 6 F-G	420	cegła 1,6 [g*cm ⁻³]	0	> 4,0	0,55	0
ściana 7 G-A	420	cegła 1,6 [g*cm ⁻³]	0	> 4,0	1,25	0
strop podłogowy	fundament					
strop sufitowy	plyta DZ + wylewka 2,1 [g*cm ⁻³]		2,0	3,90	0,65	0

Uwaga:

Wszelkie otwory w ścianach, stropach wykonane pod osprzęt instalacyjny itp. należy uzupełnić wkładem Pb do równowartości wynikającej z kolumny 6.

Tabela.2:

Oslona	Rodzaj osłony	Dane z obliczeń Pb [mm]	Istniejące osłony o grubości Pb [mm]	Zastosować osłony o grubości Pb [mm]
ściana 1 A-B	okno kontrolne	1,00	2,0	0
	drzwi	1,00	2,0	0
ściana 2 B-C	drzwi	0,40	2,0	0
ściana 3 C-D	drzwi	0,22	2,0	0
ściana 4 D-E	drzwi	1,00	2,0	0
ściana 6 F-G	okiennice	0,55	2,0	0
ściana 7 G-A	okiennice	1,25	3,0	0

VI. WYKAZ PRAC ADAPTACYJNYCH.

Wykaz prac obejmuje zabezpieczenie w osłony stałe oraz wytyczne dotyczące adaptacji gabinetu rentgenowskiego.

1. Zgodnie z rys. 08 oraz punktem V.3. Zestawienie osłon należy:

- sprawdzić stan istniejących osłon stałych

2. Zgodnie z rys. 04 należy:

- zamontować zawieszenie sufitowe CH-200M

3. Zgodnie z rys. 05 należy wykonać:

- kanały kablowe

4. Zgodnie z rys. 06 i 07 należy wykonać:

- główne przyłącza sieciowe zasilające aparat rentgenowski
- tablicę rozdzielczą
- wyłącznik awaryjny montować na wys. 180 cm od podłogi
- w ścianie sterowni w punkcie In doprowadzić przewód $2 \times 0,25 \text{ mm}^2$
na wys. ok. 2,2m od podłogi pozostawiając 0,5m zapas przewodu, natomiast drugi
koniec doprowadzić do kanału kablowego w gabinecie rentgenowskim pozostawiając
3m zapas przewodu.

Parametry instalacji elektrycznej:

- zasilanie z sieci	: $3 \times 400 \text{ [V]}$ $\pm 10\%$, 50 [Hz] $\pm 1\%$
- moc przyłączeniowa	: 30 [kVA]
- rezystancja sieci dla 400 [V]	: $< 0,17 \text{ [\Omega]}$
- rezystancja uziemienia	: $< 2 \text{ [\Omega]}$

INSTALACJE DODATKOWE:

- przewody lamp ostrzegawczych o radiacji doprowadzić do tablicy rozdzielczej zostawiając 1,5 m zapas przewodu. Lampy ostrzegawcze włączane są z chwilą włączenia generatora.
- zapewnić oświetlenie gabinetów zgodnie z obowiązującymi przepisami
- zainstalować lampy bakteriobójcze
- zabudować gniazda ~230V/16A dla potrzeb serwisowych w sterowni, gabinecie rentgenowskim
- wykonać łączność głosową sterownia-gabinet rentgenowski.

Wszystkie gniazda i odbiory inne niż pracownia należy zasilić z osobnej linii.

Linia przeznaczona do zasilania aparatu rentgenowskiego jest niezależna i przeznaczona tylko dla aparatu.

Instalacja sieciowa musi być wykonana zgodnie z obowiązującymi przepisami, a protokół skuteczności ochrony p/porażeniowej przedstawiony przy odbiorze pracowni.

- 5. Podłogi pokryć wykładziną antystatyczną np. typu TARKET.**
- 6. Podłogi powinny być wykonane z materiałów, trwałych, o powierzchniach gładkich, antypoślizgowych, zmywalnych, nie nasiąkliwych i odpornych na działanie środków dezynfekcyjnych.**
Cokoły przy podłogach powinny być wykonane do wysokości co najmniej 8 [cm] z materiałów odpowiadających wymaganiom dla podłóg w tych pomieszczeniach. Styki cokołów z posadzką powinny być zaokrąglone.
- 7. Wszystkie powierzchnie emaliowane powinny być odporne na działanie środków myjących i dezynfekujących; łatwo zmywalne, gładkie, bez szczelin, zacieków i innych wad.**
- 8. Na drzwiach wejściowych prowadzących do gabinetu umieścić znaki ostrzegawcze przed promieniowaniem „X”.**

MATERIAŁY NA OSŁONY.

- 1. BLACHA OŁOWIANA MIĘKKA. - PN-74/H-9291**
dowolnej cechy wg PN-74/M. - 82201.
- 2. SZKŁO OŁOWIOWE.**
szyba o równoważniku **2,10** [mm] Pb.

WENTYLACJA - ZAŁOŻENIA:

Wymagane jest zastosowanie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewna w której powietrze powinno być poddane filtracji i utrzymywane w temperaturze według obowiązujących norm.

Zgodnie z D.U. nr 180 poz. 1325: wentylacja musi spełniać następujące kryteria:

gabinet rentgenowski § 10.1:

co najmniej 1,5 - krotna wymiana powietrza w ciągu godziny.

ciemnia § 15.1:

3 - krotna wymiana powietrza w ciągu godziny
początek instalacji wywiewnej blisko źródeł zanieczyszczenia powietrza.

Ciąg wentylacyjny gabinetu musi być niezależny.

Wentylacja nie może przenosić szumów i drgań wywoływanych przez wentylatory powyżej dopuszczalnych granic. Wymaga się odpowiedniego tłumienia.

Wszystkie przewody wentylacyjne przechodzące przez ścianę do gabinetu rentgenowskiego muszą być osłonięte blachą ołowianą, jeżeli jest możliwość przejścia promieniowania.

Grubość blachy ołowianej nie może być mniejsza od wyliczonej dla danej ściany.

Projekt wentylacji w/g. wyżej wymienionych założeń zlecniodawca wykona we własnym zakresie i przeprowadzi pomiary skuteczności ciągu wentylacyjnego, a protokół przedstawi przy odbiorze pracowni.

VII. WYKAZ PODSTAWOWEGO WYPOSAŻENIA ZAKŁADU RADIOLOGII:

Zgodnie z Dz. U. Nr 180 poz. 1325 § 22.1

- zezwolenie na uruchomienie i stosowanie aparatów rentgenowskich znajdujących się w pracowni i uruchomienie pracowni.
- projekt pracowni lub gabinetu wraz z projektem i opisem osłon stałych oraz wentylacji zatwierdzonym przed uruchomieniem aparatu rentgenowskiego.
- dokumentacja techniczna dotycząca budowy, działania i obsługi aparatów rtg.
- protokoły pomiarów dozymetrycznych.
- protokoły pokontrolne
- zapisy wewnętrznych kontroli parametrów technicznych aparatów rentgenowskich i obróbki błon rentgenowskich w ciemni oraz dokumenty spełnienia testów akceptacyjnych urządzeń nowo instalowanych.
- ewidencja:
 - osób zatrudnionych w pracowni rentgenowskiej
 - dawk otrzymanych przez pracowników
 - orzeczeń lekarskich

WYMAGANY PODSTAWOWY SPRZĘT OCHRONY RADIOLOGICZNEJ

- fartuch ochronny biodrowy o równoważniku 0,50 [mm] Pb
- fartuch ochronny z kołnierzem o równoważniku 0,25 [mm] Pb
- rękawice ochronne o równoważniku 0,25 [mm] Pb
- osłony na gonady o równoważniku min 1,0 [mm] Pb.

SPRZĘT UZUPEŁNIAJĄCY :

- wieszak wzmocniony na fartuchy ochronne.
- znaki ostrzegawcze przed promieniowaniem.

SPRZĘT PRZECIWPOŻAROWY

Zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Przed montażem aparatu w pomieszczeniu muszą być:

- zakończone wszelkie prace budowlane
- pomieszczenia muszą być odkurzone
- pracownia zabezpieczona radiologicznie
- wykonana tablica rozdzielcza i doprowadzone do niej zasilanie zgodnie z wytycznymi
- pozostała instalacja zgodnie z wytycznymi
- instalacja klimatyzacja/wentylacja musi być uruchomiona i przedmuchana przed wprowadzeniem aparatu
- wykonane wszelkie prace oświetleniowe, instalacyjne i elektryczne
- zapewniona droga transportowa.

UWAGI KOŃCOWE

Na podstawie przekazanych nam danych i rysunków wykonano projekt pod instalację aparatu rentgenowskiego.

Wykonawca nie ponosi odpowiedzialności za projekt jeżeli dostarczone nam dane były nie dokładne.

Wszystkie wymiary związane z instalacją stosuje się do wykończonych ścian, podłogi, sufitu.

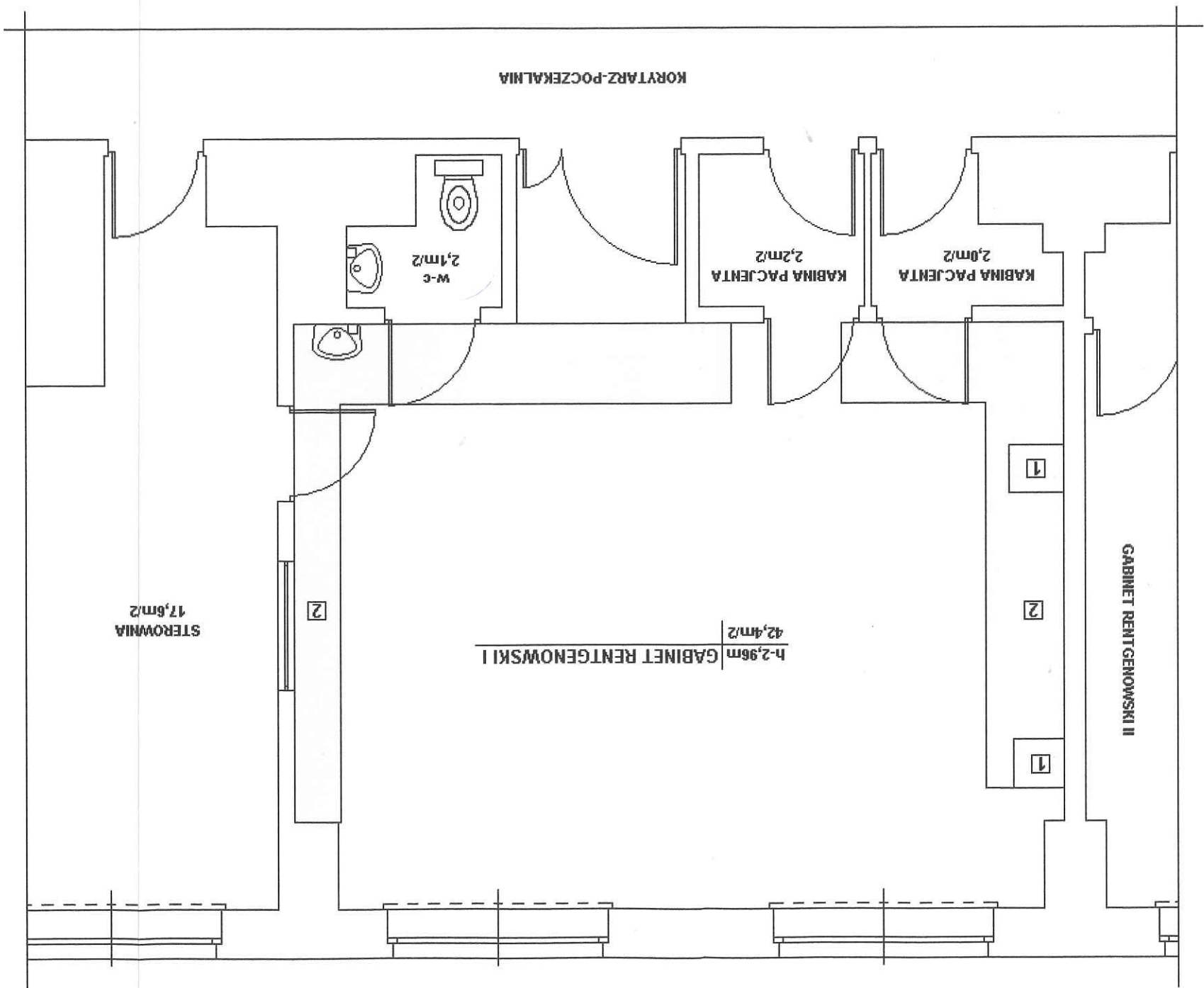
Wykonanie osłon winno być zsynchronizowane ze wszystkimi pracami budowlanymi, instalacyjnymi i montażowymi w sposób uniemożliwiający późniejsze ich uszkodzenie.

W przypadku, gdy wykonawca nie jest zorientowany w sposobie wykonania osłon należy powołać **nadzór autorski**.

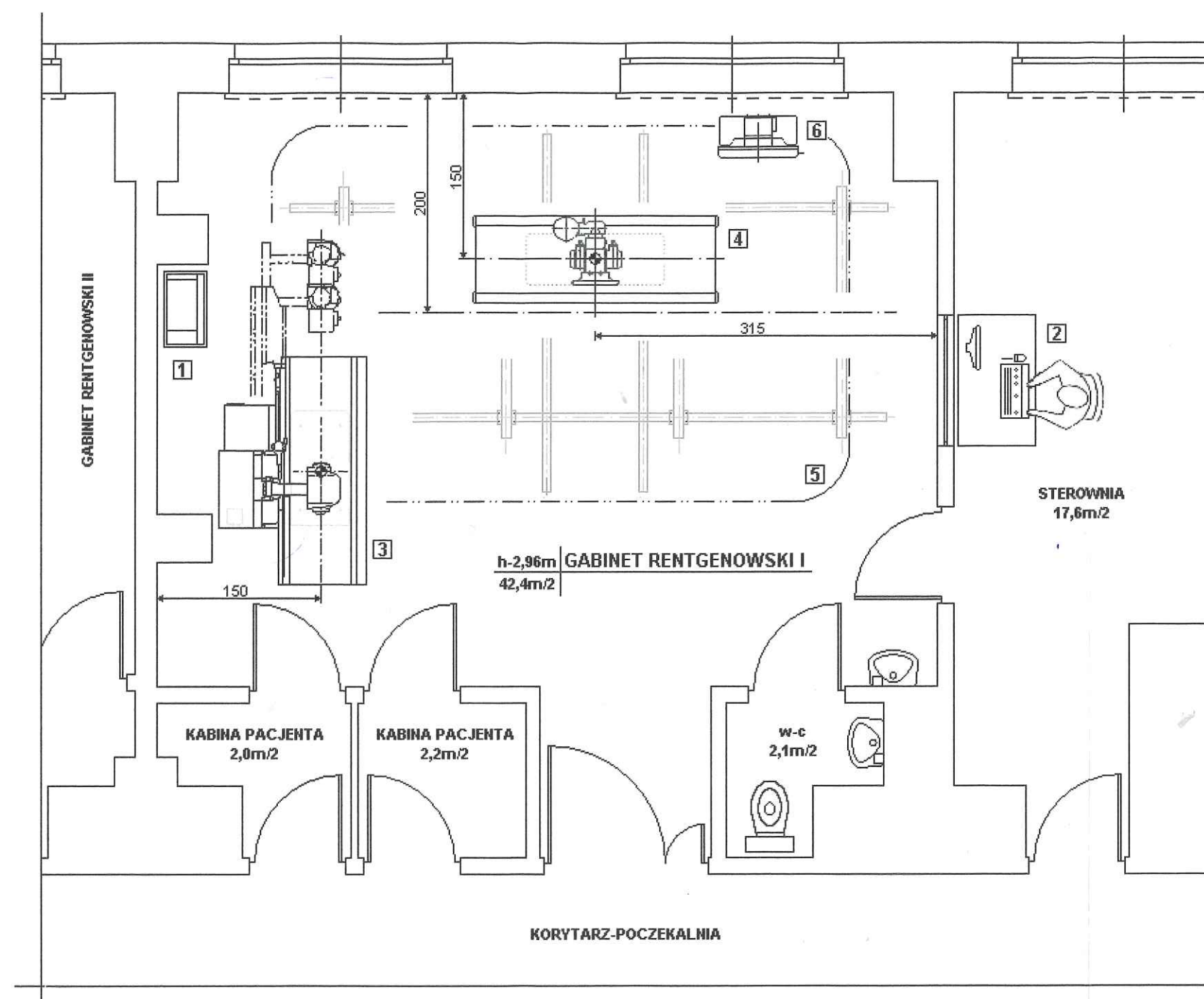
Każda wymiana, rozbudowa lub zmiana usytuowania aparatury rentgenowskiej wymaga sporządzenia aneksu do niniejszej dokumentacji.

Opracował:	Zb. Zebranowski	Obiekt:	Mazurskie Centrum Zdrowia ZOZ - Szpital
Kreślił:	Zb. Zebranowski	Tytuł Rys.:	"PRO-MEDICA" w Etku
Data:	sierpień 2009r		19-300 Etk, ul. Baranki 24
Skala	1:50	Wymiary	w [cm]
		ISTNIEJĄCY UKŁAD FUNKCJONALNY	
		Rys. nr:	01

- 1 - Łutnie wentylacyjne pionowe obudowane płytami DELTA
- 2 - Łutnie wentylacyjne poziome obudowane płytami DELTA



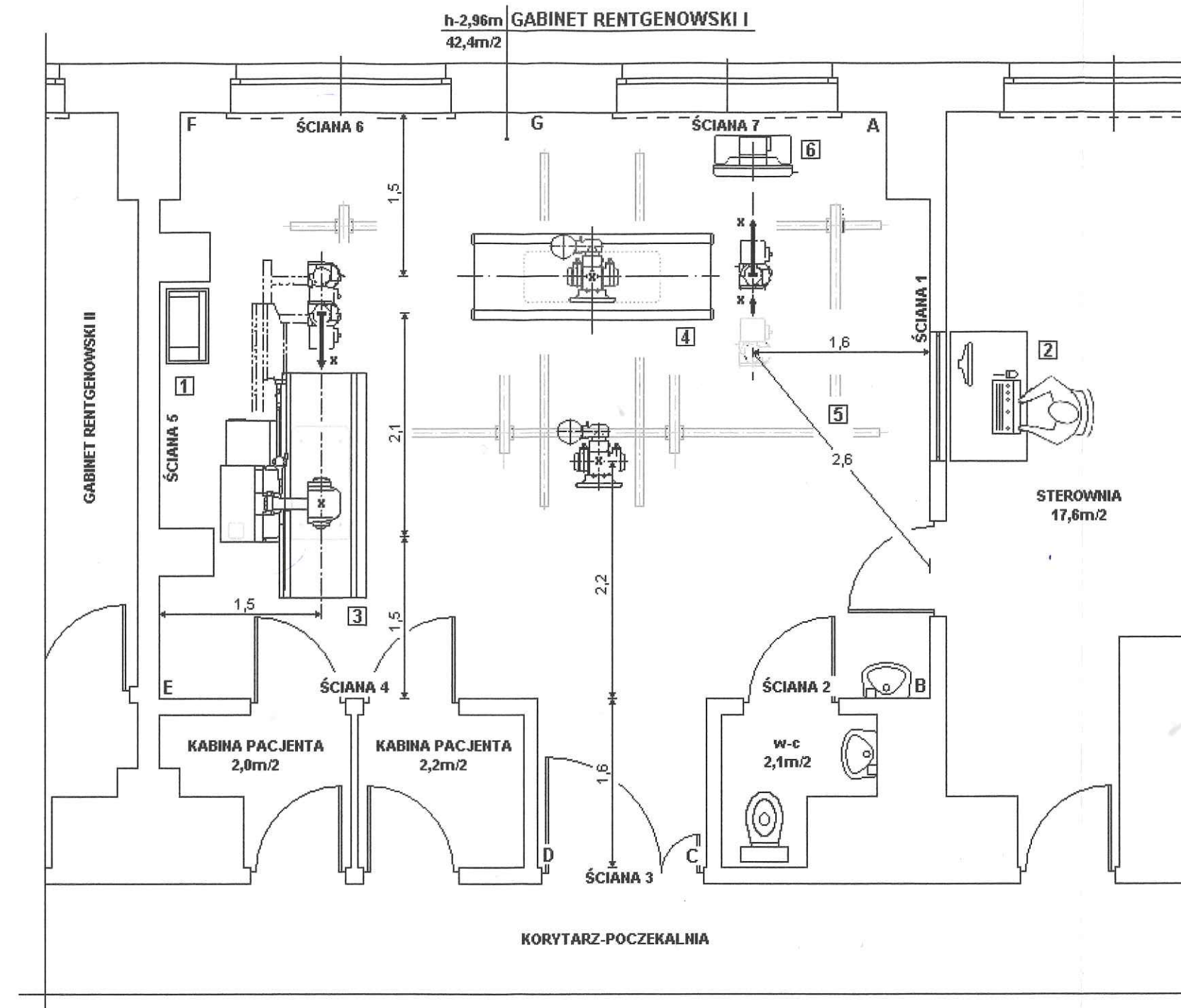
PARTER



- 1 - GENERATOR ZSU-DSLF
 2 - KONSOLA GENERATORA
 3 - FLEXAVISION SF
 4 - STÓŁ BK-120MK
 5 - ZAWIESZENIE SUFITOWE CH-200M
 6 - STATYW BR-120M
 ◆ - Punkt centralny

PARTER

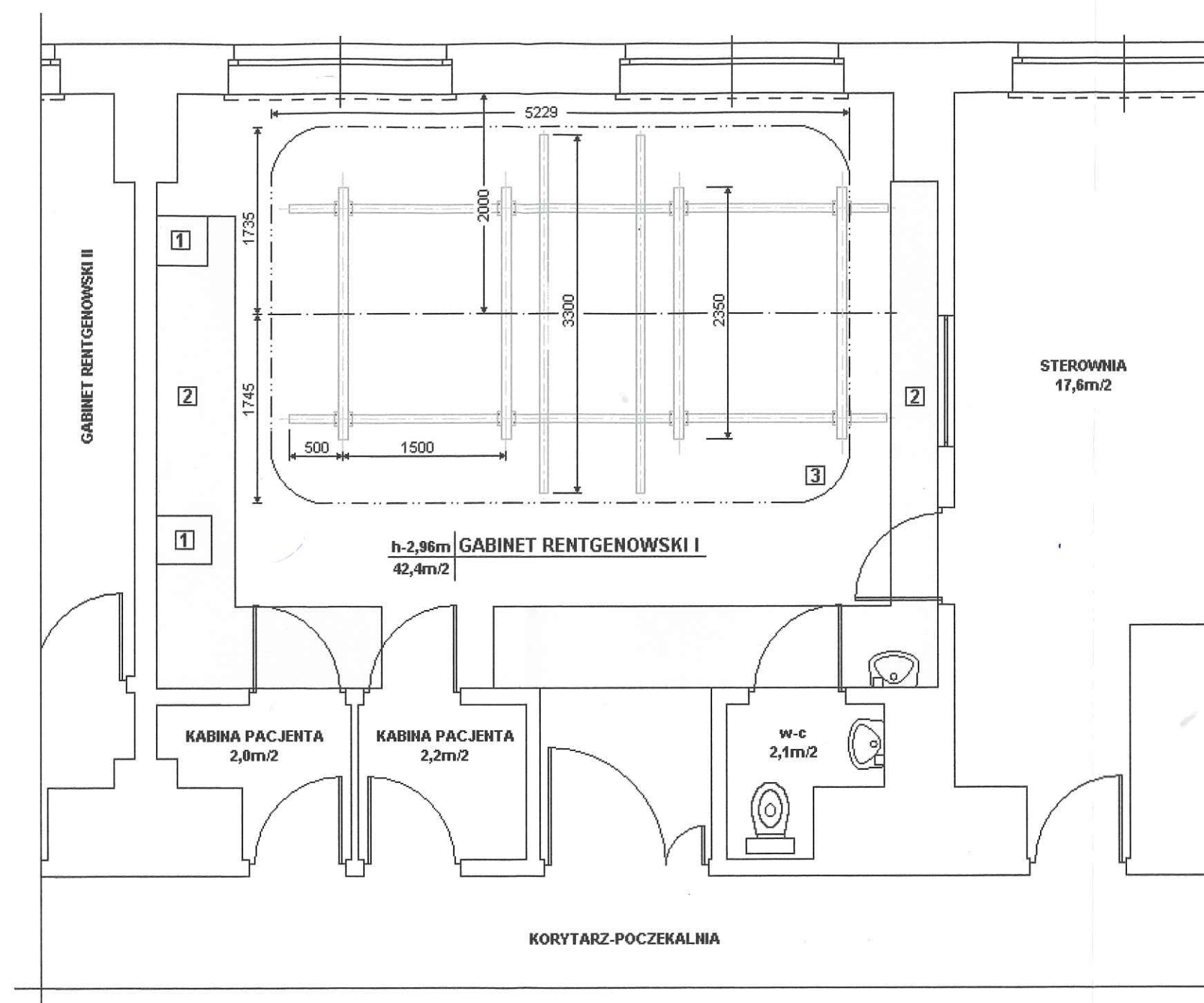
Opracował:	Zb. Zebranowski	Obiekt: Mazurskie Centrum Zdrowia ZOZ - Szpital "PRO-MEDICA" w Elku 19-300 Elk, ul. Baranki 24	
Kreślił:	Zb. Zebranowski		
Data:	sierpień 2009r		
Skala 1:50	Wymiary w [cm]	Tytuł Rys.: USYTUOWANIE APARATURY RENTGENOWSKIEJ	Rys. nr. 02



- 1 - GENERATOR ZSU-DSLF
2 - KONSOLA GENERATORA
3 - FLEXAVISION SF
4 - STÓŁ BK-120MK
5 - ZAWIESZENIE SUFITOWE CH-200M
6 - STATYW BR-120M
x - WIĄZKA PROMIENIOWANIA "x"

PARTER

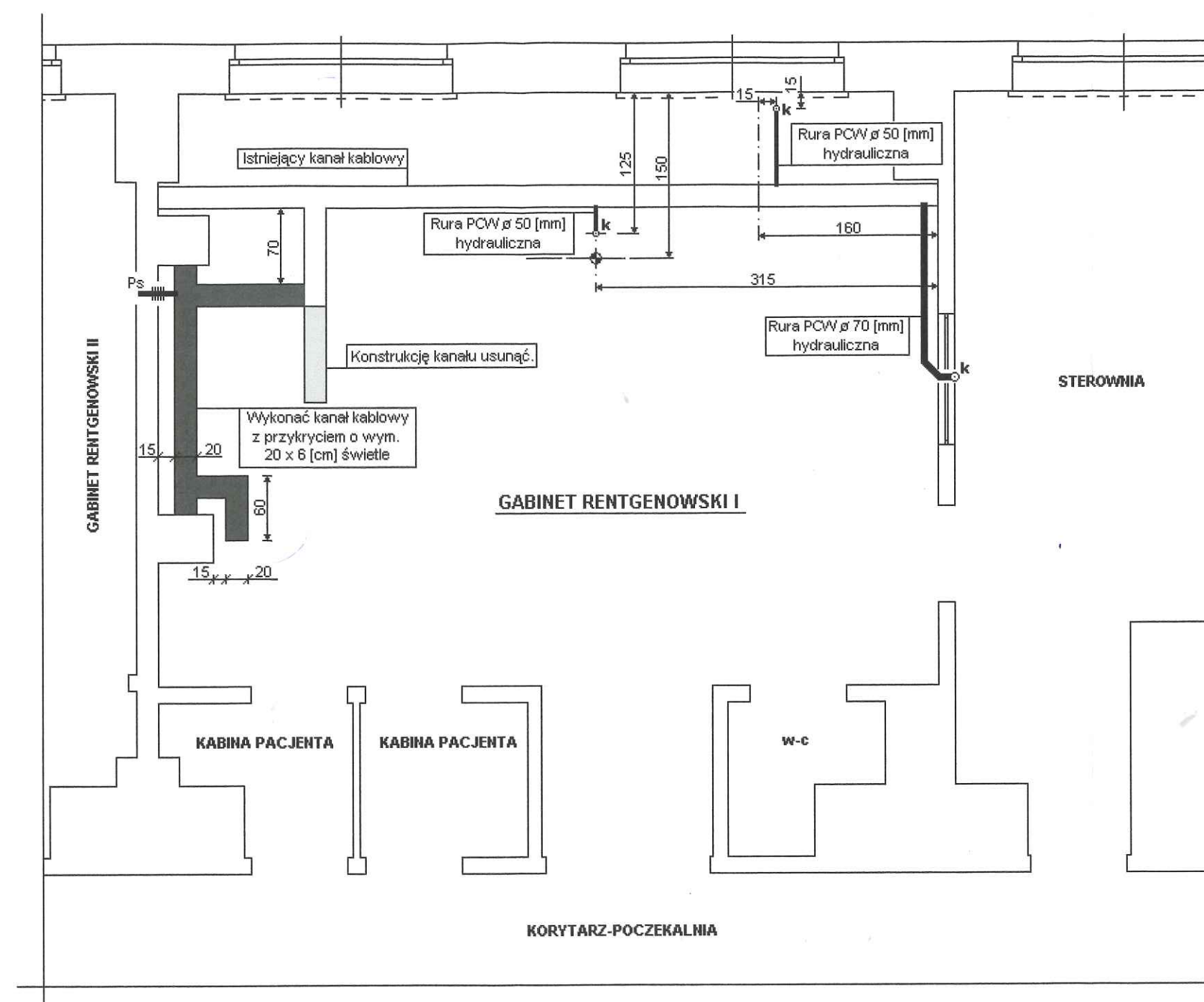
Opracował:	Zb. Zebranowski	Obiekt:	Mazurskie Centrum Zdrowia ZOZ - Szpital
Kreślił:	Zb. Zebranowski		"PRO-MEDICA" w Elku
Data:	sierpień 2009r		19-300 Elk, ul. Baranki 24
Skala 1:50	Wymiary w [m]	Tytuł Rys.:	Rys. nr:
		DANE DO OBLICZEŃ OSŁON STAŁYCH	03



- 1 - Lutnie wentylacyjne pionowe obudowane płytami DELTA
 2 - Lutnie wentylacyjne poziome obudowane płytami DELTA
 3 - ZAWIESZENIE SUFITOWE CH-200M

PARTER

Opracował:	Zb. Zebranowski	Objekt: Mazurskie Centrum Zdrowia ZOZ - Szpital "PRO-MEDICA" w Elku 19-300 Elk, ul. Baranki 24	Rys. nr. 04
Kreślił:	Zb. Zebranowski		
Data:	sierpień 2009r		
Skala 1:50	Wymiary w [mm]	Tytuł Rys.: ZAWIESZENIE SUFITOWE CH-200M	



◆ PUNKT CENTRALNY APARATU

k - Rury zakończone kolankiem 60°

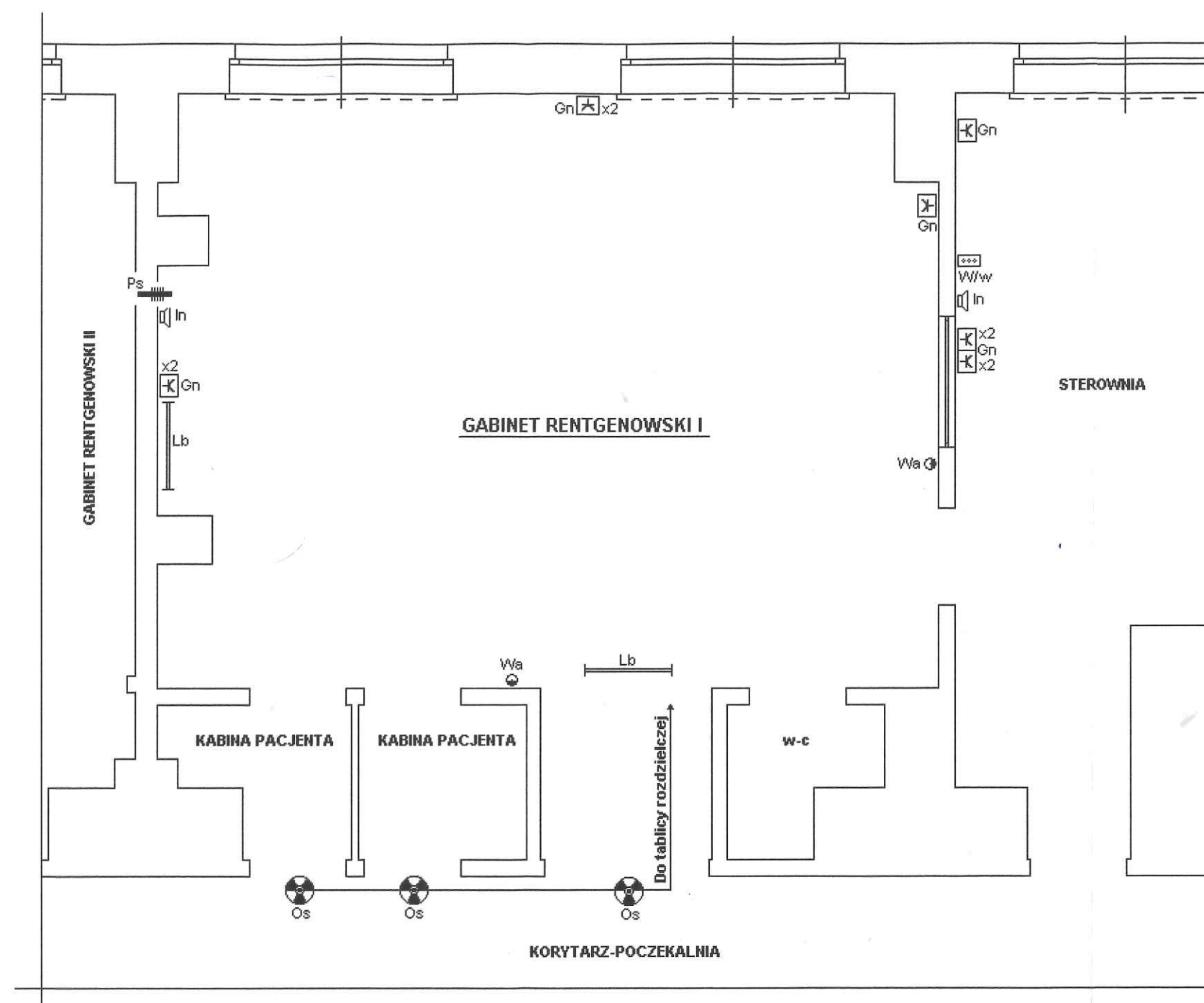
Ps - Główne przyłącze sieciowe zasilające aparat RTG

Uwaga:

W rurach pozostawić przewód prowadzący.

PARTER

Opracował:	Zb. Zebranowski	Obiekt: Mazurskie Centrum Zdrowia ZOZ - Szpital "PRO-MEDICA" w Elku 19-300 Elk, ul. Baranki 24	Rys. nr: 05
Kreślił:	Zb. Zebranowski		
Data:	sierpień 2009r		
Skala 1:50	Wymiary w [cm]	Tytuł Rys.: TRASA KANAŁÓW KABLOWYCH	



Gn - Gniazdo sieciowe z wtykiem ochronnym
 In - Instalacja nagłaśniająca
 Lb - Lampa bakteriobójcza
 Os - Oświetlenie ostrzegawcze
 Ps - Główne przyłącze sieciowe - doprowadzić z tablicy rozdzielczej do generatora aparatu RTG
 Tr - Tablica rozdzielcza - miejsce instalacji: gabinet RTG I lub sterownia
 Wa - Wyłącznik awaryjny
 W/w - Wyłącznik włącz/wyłącz

PARTER

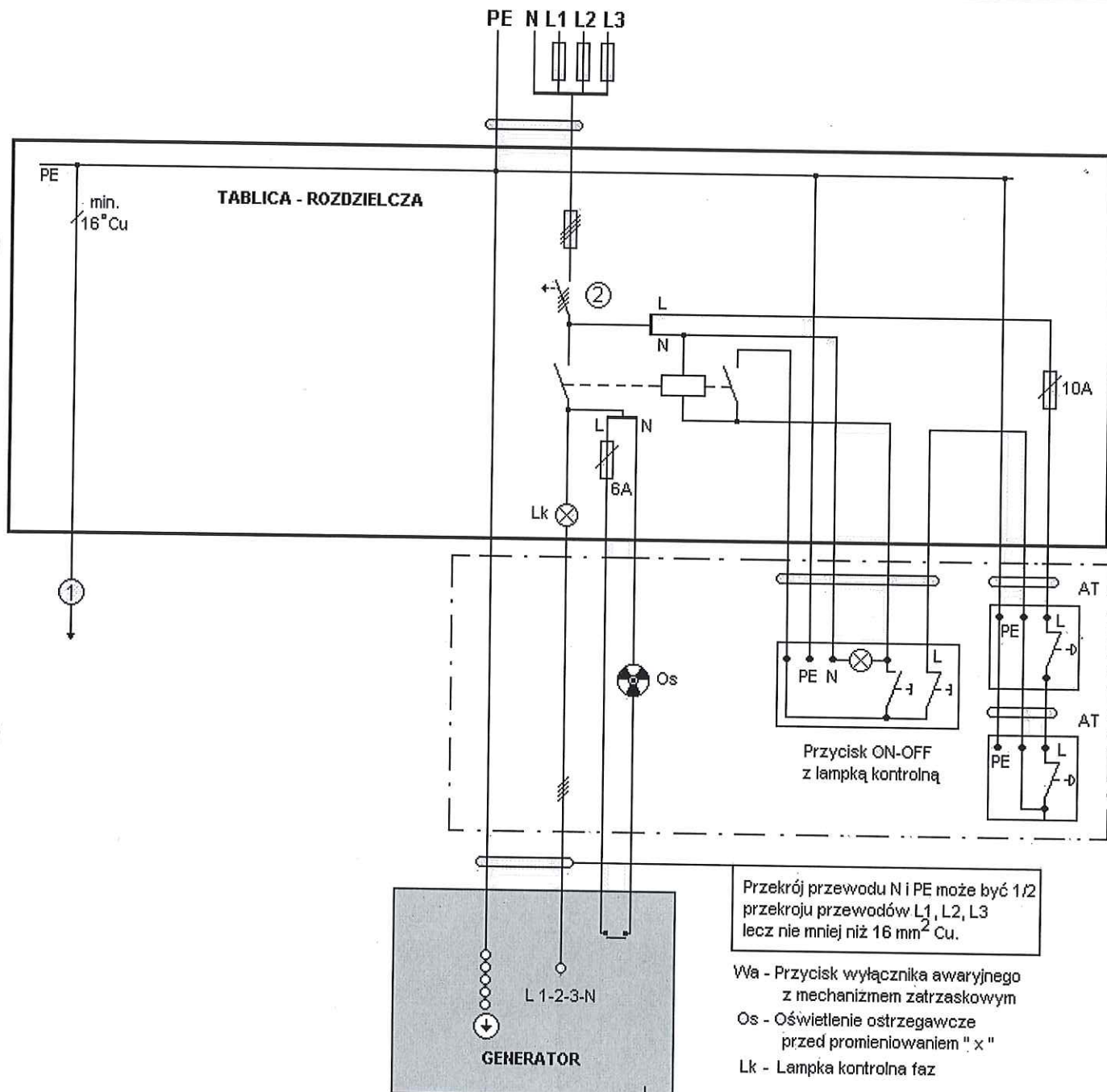
Opracował:	Zb. Zebranowski	Obiekt: Mazurskie Centrum Zdrowia ZOZ - Szpital "PRO-MEDICA" w Elku 19-300 Elk, ul. Baranki 24	Rys. nr. 06
Kreślił:	Zb. Zebranowski		
Data:	sierpień 2009r		
Skala 1:50	Wymiary	Tytuł Rys.: ZAŁOŻENIA DO INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ	

INSTALACJA ELEKTRYCZNA

Nie łączyć zewnętrznych urządzeń z przewodem zasilającym !

Wymagane zasilanie

Linia zasilająca:	3/N/PE/ AC 50/60 Hz +/- 10%	Przyłącze:	30 kVA
Napięcie zasilania:	400 V +/- 10 %	Pobór mocy krótkotrwały	
Impedancja linii zasilającej:	$\leq 0,17 \text{ Ohma}$	max. w czasie pracy:	50 kVA
Przekrój kabla należy określić drogą obliczeń ! (maksymalny przekrój terminali $35 \text{ mm}^2 / \text{AWG2}$)		Impedancja PE:	$< 2 \text{ Ohma}$



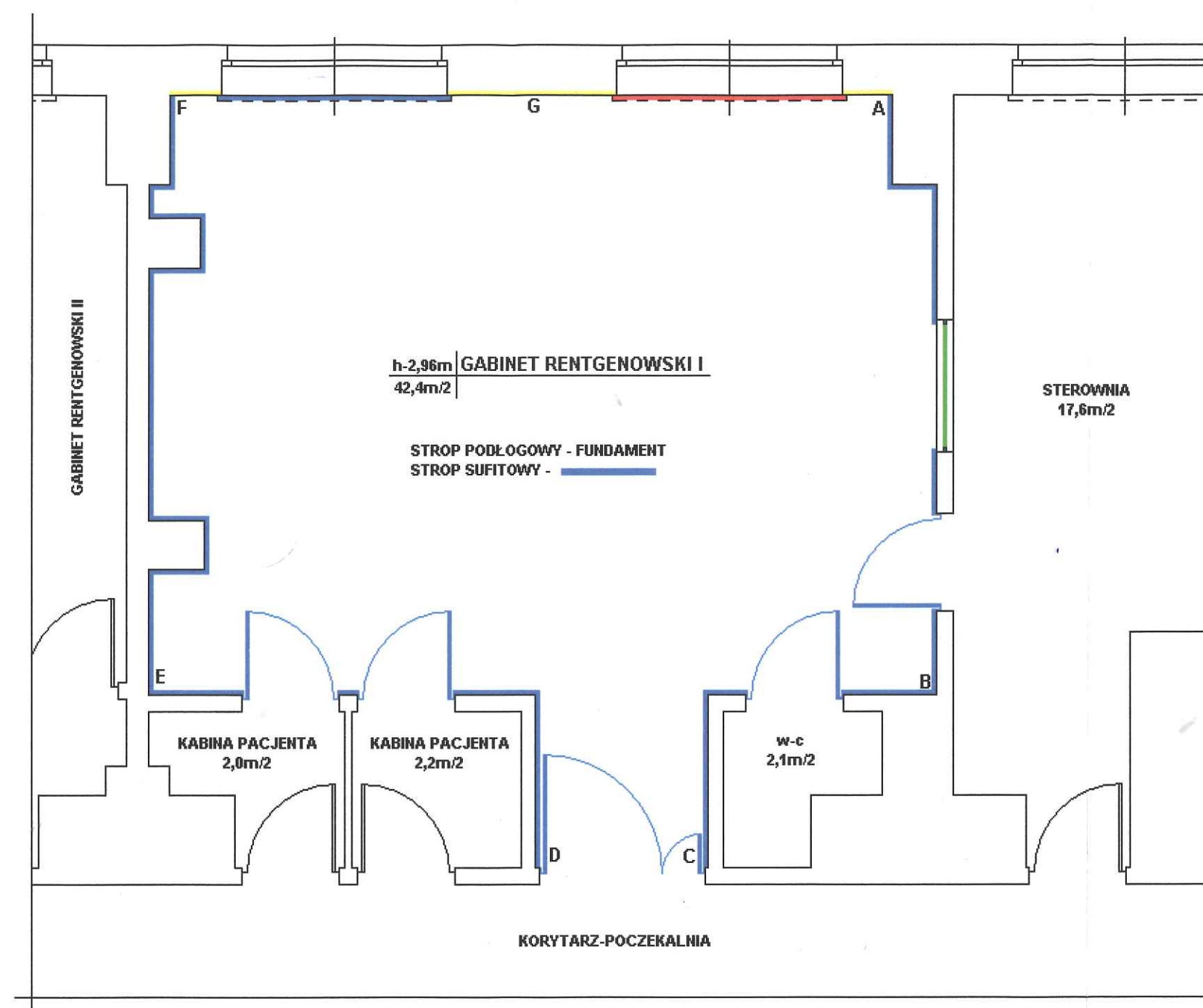
Przekrój przewodu N i PE może być 1/2 przekroju przewodów L1, L2, L3 lecz nie mniej niż $16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$.

Wł - Przycisk wyłącznika awaryjnego z mechanizmem zatraskowym
Os - Oświetlenie ostrzegawcze przed promieniowaniem "x"
Lk - Lampka kontrolna faz

- 1 - Zacisk do podłączenia małych elementów przewodzących.
- 2 - Wyłącznik różnicowo-prądowy 63/0,03A z zabezpieczeniem przed prądem udarowym $U_N 400/415\text{V}$.

ELEMENTY W ZESTAWIE APARATU

Instalacja sieciowa musi być wykonana zgodnie z obowiązującymi przepisami, a protokół skuteczności ochrony p/porażeniowej przedstawiony przy odbiorze pracowni.



ROZMIESZCZENIE ISTNIEJĄCYCH OSŁON STAŁYCH "DELTA"

- 2,0 [mm] Pb
- 3,0 [mm] Pb
- 0,0 [mm] Pb
- 2,1 [mm] Pb - SZYBA

GABINET NIE WYMAGA ZASTOSOWANIA DODATKOWYCH OSŁON STAŁYCH

PARTER

Opracował:	Zb. Zebranowski	Obiekt: Mazurskie Centrum Zdrowia ZOZ - Szpital "PRO-MEDICA" w Elku 19-300 Elk, ul. Baranki 24	Rys. nr. 08
Kreślił:	Zb. Zebranowski		
Data:	sierpień 2009r		
Skala 1:50	Wymiary w [mm]	Tytuł Rys.: ZESTAWIENIE OSŁON STAŁYCH	