

ZAKŁAD TECHNIKI MEDYCZNEJ Spółka z o.o
76 -200 SŁUPSK
ul. Jana Pawła II/1 tel/fax.0598426367

Obiekt: PRACOWNIA MAMMOGRAFICZNA

Adres: 76-200 Słupsk, ul. Zielona 8

Stadium: Modernizacja istniejącej pracowni rtg.
Obliczenia osłon ochronnych stałych
przed promieniowaniem rtg w związku z zainstalowaniem
nowego rentgenowskiego aparatu mammograficznego.

Opracowanie: P.T.

Inwestor: Niepubliczny Zakład Opieki Zdrowotnej
Klinika „Salus”, 76-200 Słupsk ul. Zielona 8

Data: luty 2009

Autor: mgr inż. Andrzej Łakomic



Spis treści:

- 1.Podstawa opracowania.
- 2.Zakres opracowania.
- 3.Cel opracowania.
- 4.Założenia do obliczeń.
- 5.Parametry i współczynniki.
- 6.Obliczenia.
- 7.Wyniki obliczeń - wnioski.

Rysunki:

- 1.Plan ogólny .
- 2.Rozmieszczenie aparatury.
- 3.Oznaczenie osłon stałych oraz odległości miejsc chronionych.
- 4.Schemat instalacji wentylacji mechanicznej.

1. Podstawa opracowania

- 1.1. Zlecenie wykonania obliczeń osłon ochronnych stałych,
- 1.2. Polskie Normy PN - 86 - J - 80001 oraz PN - 86 - J - 80101,
- 1.3. Ustawa z dnia 29 listopada 2000r Prawo atomowe (Dz. U. 161 poz. 1689, z dnia 16.07.2004r.),
- 1.4. Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 21 sierpnia 2006 roku w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi /Dz.U.180 poz.1325, z dnia 5 października 2006r./
- 1.5. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 25 sierpnia 2005 r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej(D.U.194poz.1625),
- 1.6. Instrukcja obsługi aparatu mammograficznego Mammomat 1000 prod.SIEMENS,
- 1.7. Informacje przekazane przez inwestora.
- 1.8. Projekt osłon pracowni mammograficznej-NZOZ Lecznica SALUS, Zakład Techniki i Medycznej Słupsk, Autor mgr inż.A.Łakomiec, styczeń 2000 r.
- 1.9. Projekt techniczny-Obliczenia grubości osłon ochronnych stałych. styczeń 2000r. Pracownia mammograficzna.NZOZ LECZNICA „SALUS” autor Andrzej Łakomiec
- 1.10. Projekt techniczny z obliczeniami osłon ochronnych stałych pracowni diagnostycznej rtg –Serwis Techniki Medycznej, BYTOM, autor Zerbanowski, lipiec 2007
- 1.11. Projekt wentylacji mechanicznej-klimatyzacji/I etap/ ZOZ „SALUS” autor EKO-TECH s.c.mgr inż.T.Tyciński, luty 2000 r.

2. Zakres opracowania.

- 2.1. Obliczenia dotyczą wszystkich osłon stałych.
- 2.2. Obliczenia wykonano dla wszystkich osłon stałych z wyjątkiem ścian i stropów za którymi nie przebywają ludzie.

3. Cel opracowania.

Sprawdzenie, czy istniejące w pracowni osłony podstawowe i dodatkowe spełnią warunki ochrony radiologicznej po zainstalowaniu nowego aparatu rtg Mammomat 1000 prod.SIEMENS.

Dostarczenie zlecającemu informacji nt. grubości i rodzaju osłon dodatkowych jakie należy wybudować w celu zmniejszenia dawki promieniowania w miejscach chronionych, poniżej poziomu dopuszczalnego.

4.Założenia do obliczeń.

- 4.1.Podstawą do obliczenia osłon jest Polska Norma PN - 86 - J - 80001
 4.1.1.Krotność osłabienia promieniowania przez osłonę obliczamy korzystając z punktu 2.5.1.2.w/w Normy.

$$k = \frac{D' \times J \times t}{D \times l^2} \times y$$

W którym:

- D' – moc dawki w wiązce głównej promieniowania w odległości 1m od ogniska lampy przeliczona dla prądu anodowego 1mA [$\text{cGy} \times \text{min.}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$]
 J – nominalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej [mA]
 t – czas narażenia w ciągu tygodnia [min.]
 D – dawka tygodniowa [cGy]
 l – najmniejsza odległość ogniska lampy od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy [m]
 y – współczynnik osłabienia w ośrodku.

- 4.1.2.Przy obliczaniu osłon przed promieniowaniem rozproszonym przez tkanekę korzystano z wzoru podanego w punkcie 2.5.2.1 w/w Normy

$$C_1 = \frac{D_{gr} \times l^2}{t \times J}$$

W którym

- C_1 – zredukowana moc dawki [$\text{cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$]
 D_{gr} – tygodniowa dawka graniczna [cGy]
 l – najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego [m]
 t – czas narażenia w ciągu tygodnia [h]
 J – nominalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej [mA]

- 4.1.3.Przy obliczaniu osłon przed promieniowaniem rozproszonym przez ściany i stropy korzystano ze wzoru z punktu 2.5.3.1 w/w Normy

$$C_1 = \frac{D_{gr} \times l^2 \times f^2}{t \times J \times s \times y}$$

w którym

- C_1 – zredukowana moc dawki [$\text{cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$]
 D_{gr} – tygodniowa dawka graniczna [cGy]

- l – najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego[m]
- t – czas narażenia w ciągu tygodnia[h]
- J – nominalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej[mA]
- f – odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od ogniska lampy[m]
- s – rzut powierzchni przedmiotu rozpraszającego promieniowanie na płaszczyznę prostopadłą do kierunku wiązki pierwotnej f[m²]
- y- współczynnik osłabienia w ośrodku

4.2. Pracownia znajduje się w budynku NZOZ SALUS przy ulicy Zielonej 8 w Słupsku.

4.21. W pracowni przewiduje się pracę jednozmianową przy pięciodniowym tygodniu pracy.

4.3. Ilość i rodzaje wykonywanych badań w pracowni rtg przyjęto na podstawie informacji przekazanych przez zlecającego.

-1500 badań rocznie/przymując statystycznie, że na jedno badanie przypada cztery ekspozycje/tj.6000exp. rocznie, co stanowi ok.116 ekspozycji tygodniowo.

4.4. W modernizowanej pracowni w miejsce starego aparatu mammograficznego zostanie zainstalowany nowy aparat model Mammomat 1000 prod.Siemens.

4.5. Parametry techniczne.

4.5.1. Aparat mamograficzny:

- model – Mammomat 1000,
- maksymalne napięcie anodowe lampy rentgenowskiej – 35 kV,
- maksymalne natężenie prądu anodowego - 150 mA,
- maksymalny czas ekspozycji/dla dużego ogniska 4s, dla małego ogniska 7s
- maksymalna wielkość mAs - 600

4.5.1.1. Parametry techniczne źródła promieniowania.

- wymiary ogniska lampy rtg –małe 0,1mm
- duże 0,3 mm

- filtracja własna

1 mmBe.,

4.6. Z uwagi na jednorodność wykonywanych zdjęć w obliczeniach przyjęto jedną ekspozycję wzorcową. Pozwala to na usprawnienie obliczeń, a przyjęte parametry są teoretycznie największe możliwe do stosowania w praktyce. Takie założenie mające wpływ na wyniki obliczeń daje większą pewność skuteczności przewidywanych osłon stałych.

4.7. Dopuszczalne dawki „D” napromieniowania dla poszczególnych kategorii narażenia w ciągu tygodnia wynoszą :

- dla osób pracujących w gabinecie rtg 0,012 cGy/6mSv w ciągu roku/

- dla osób pracujących w pracowni rentgenowskiej poza gabinetem rentgenowskim 0,006 cGy/3mSv w ciągu roku/
- dla osób pracujących poza pracownią rentgenowską oraz dla osób z ogółu ludności przebywających w sąsiedztwie 0,001 cGy,
- w budynkach mieszkalnych dla ogółu ludności 0.0002 cGy/0,1 mSv na rok/.

4.8. Ze względu na budowę aparatu/sztywna konstrukcja ramienia C pozwalająca na wykonywanie ekspozycji wyłącznie w kierunku stolika z kratką przeciwrzproszeniową i kasetą./do osłon podczas wykonywania zdjęć, dociera wyłącznie promieniowanie rozproszone przez ciało pacjenta i elementy konstrukcyjne aparatu. Przyjmuje się dla promieniowania rozproszonego, że dawka D' od każdego z nich nie może przekroczyć połowy dawki granicznej.

4.9. Ponieważ producent nie podał wielkości promieniowania ubocznego, a na podstawie praktycznych pomiarów kontrolnych oraz literatury fachowej wiadomo, że jest ono znikomo małe, możemy je w obliczeniach pominąć.

4.10. Określenie miejsc chronionych:

- poza osłoną A -- znajduje się kabina pacjenta,
- poza osłoną B -- znajduje się poczekalnia,
- poza osłoną C -- znajduje się korytarz komunikacyjny
- poza osłoną D-- znajduje się śluza do ciemni,
- poza osłoną E -- znajduje się pracownia aparatu stacjonarnego rtg,

4.11. Obliczeń nie wykonano dla stropu dolnego i górnego ponieważ bezpośrednio za nimi nie przebywają ludzie.

4.11.1. Brak osłon narażonych na promieniowanie pierwotne.

4.11.2. Wszystkie osłony narażone są na promieniowanie rozproszone.

4.12. Prąd anodowy „I” przyjęto w obliczeniach o wartości maksymalnej dla zastosowanego źródła promieniowania: 150mA,

4.13. Ściany(osłony) ograniczające pracownię wykonane są z następujących materiałów oraz posiadają grubość:

- A – ściana wykonana z gazobetonu o grubości 24 cm
- B – ściana wykonana z gazobetonu o grubości 24 cm,
- C – ściana wykonana z gazobetonu o grubości 24 cm,
- D – ściana wykonana z gazobetonu o grubości 24 cm,
- E – ściana wykonana z gazobetonu o grubości 24 cm,
- F – szyba ochronna konsoli sterującej/dostarczana z aparatem rtg-
równoważnikowi 0,3 mm/

4.15. Przyjmuje się następujące założenia dotyczące uśrednienia rodzaju wykonywanych badań.

4.15.1. dla aparatu mamograficznego:

-w obliczeniach przyjęto wykonanie w tygodniu 116 zdjęć o następujących parametrach: czas zdjęcia 4 sek, prąd anodowy 150 mA, napięcie anodowe 35 kV.

4.16. Na podstawie powyższych założeń łączny tygodniowy produkt P - mAs wynosi

$$\begin{aligned} I &= 150\text{mA}, \\ t &= 116 \times 4\text{s} = 464\text{s}, \text{ tj. } 0,13\text{h} \\ P &= I \times t = 464\text{s} \times 150\text{mA} = 208800 \text{ mAs}, \end{aligned}$$

4.17. Łączny produkt mAs wynosi $P = 208800 \text{ mAs}$.

4.18. W związku z powyższym przyjmuję następujący podział dopuszczalnej dawki dla poszczególnych osłon:

Ostona A

$$D_A = 0,001 \text{ cGy}$$

gdzie:

D_A – dopuszczalna dawka napromieniowania dla osłony A

:

Ostona B

$$D_B = 0,001 \text{ cGy}$$

Gdzie:

D_B – dopuszczalna dawka napromieniowania dla osłony B

Ostona C

$$D_C = 0,001 \text{ cGy}$$

Gdzie:

D_C – dopuszczalna dawka napromieniowania dla osłony C

Ostona D

$$D_D = 0,006 \text{ cGy}$$

Gdzie:

D_D – dopuszczalna dawka napromieniowania dla osłony D

Uwaga! Przyjęto, że w słuzie i ciemni przebywają tylko pracownicy w pracowni rtg

Ostona E

$$D_E = 0,001 \text{ cGy}$$

Gdzie:

D_E – dopuszczalna dawka napromieniowania dla osłony E

Uwaga! Przyjęto, że podczas wykonywania zdjęć w pracowni mammograficznej w pracowni rentgenowskiej mogą przebywać pacjenci przygotowujący się do badania.

Ostona F

$$D_F = 0,012 \text{ cGy}$$

Gdzie:

D_F – dopuszczalna dawka napromieniowania dla osłony F

5. Parametry i współczynniki.

5.1. Moc dawki „D” promieniowania rentgenowskiego w generatorach zasilanych napięciem stałym w/g tabeli 2

5.1.1. Aparat mammograficzny i filtracja zewnętrzna 1,5 mmAl ,
napięcie anodowe 50kV

$$D = 0,28 [\text{cGy} \times \text{min}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}]$$

przy prądzie 1 mA w odległości 1m w wiązce użytecznej promieniowania.

5.2. Współczynnik „y” osłabienia w ośrodku przyjmuje:

5.2.1. Aparat mammograficzny - dla średniej grubości tkanki 10cm i napięciu 50 kV
wartość, filtracji całkowitej 1,5 mmAl

$$y = 0,06$$

na podstawie tabeli 1.

5.3. Odległości „L” ogniska lampy rtg od miejsc chronionych przedstawiono na rys. 2.

5.4. Odległość „f” przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od ogniska lampy rtg wynosi:

5.4.1. Aparat mammograficzny - 0,65 m

5.5. Powierzchnia „s” przedmiotu rozpraszającego promieniowanie wynosi:

5.5.1. Aparat mammograficzny - dla maksymalnej powierzchni
napromieniowania/kaseta 24x30 cm/

$$- 0.072 \text{ m}^2$$

5.6. Można zatem korzystać z rys.3 Normy przy wyznaczaniu grubości osłony ołowianej, ponieważ :

$$L > 0,5 \text{ m} , \text{ a } f^2/s > 2.$$

5.7. Maksymalny czas pracy źródła promieniowania obliczono na podstawie ilości ekspozycji w ciągu tygodnia w/g przyjętych założeń i wzoru (1) Normy:

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

gdzie: t_0 - maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia na jednej zmianie.

Na podstawie p.4.16.1.

5.7.1. Aparat mammograficzny

$$t_0 = 464 \text{ sek.}$$

5.8. Współczynniki T i U dla poszczególnych osłon przyjęto następująco:

- osłona A $U=1, T=0,25$;
- osłona B $U=1, T=0,25$;
- osłona C $U=1, T=0,25$;
- osłona D $U=1, T=0,25$;
- osłona E $U=1, T=0,25$;
- osłona F $U=1, T=1$

gdzie: T – wsp. określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi za osłoną
U – wsp. określający prawdopodobieństwo skierowania wiązki użytecznej na osłonę.

6. Obliczenia

6.1. Osłona A

6.1.1. Obliczenia krotności „k” osłabienia promieniowania wg założeń

nie występuje

6.1.2. Obliczenie zredukowanej mocy dawki C_1 przy rozproszeniu promieniowania przez ciało pacjenta/aparat stacjonarny diagnostyczny/.

6.1.2.1. dla $\frac{1}{2} D_A = 0,0005 \text{ cGy}$

$$L = 1,1 \text{ m}$$

$$t = 1 \times 0,25 \times 464 \text{ s} = 116 \text{ s tj. } 0,032 \text{ h}$$

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

$$C_1 = \frac{\frac{1}{2} D_A \times L^2}{J \times t}$$

$$C_1 = \frac{0,0005 \times (1,1)^2}{150 \times 0,032} = 0,00013 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

przy $C_1 = 0,00013 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$ i napięciu 35 kV osłona powinna wynosić 0,2 mm Pb zgodnie z rys. 3 Normy./po aproksymacji/

6.1.3. Obliczenie zredukowanej mocy dawki C_2 przy rozproszeniu przez osłony stałe (konstrukcja aparatu).

UWAGA! Różnica pomiędzy wzorami C_1 i C_2 sprowadza się członu f^2/sy w wyniku podzielenia C_1/C_2 . Wartość f^2/sy wynosi, 97,8. Możemy zatem przyjąć, że $C_2 = C_1 \times 97,8$

6.1.3.1. Odpowiednio dla pkt. 6.1.2.1.

$$- C_1 = 0,00013 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

stąd

$$C_2 = C_1 \times 97,8$$

$$C_2 = 0,0127 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

dla wartości $C_2 = 0,0127 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$ i napięcia 35 kV grubość osłony odczytana z rys. 4 Normy wynosi $<0,1 \text{ mm Pb}$.

6.2. Osłona B

6.2.1. Obliczenia krotności „k” osłabienia promieniowania – nie występuje

6.2.2. Obliczenie zredukowanej mocy dawki C_1 przy rozproszeniu promieniowania przez ciało pacjenta.

6.2.2.1. dla $\frac{1}{2} D_B = D = 0,0005 \text{ cGy}$

$$L = 1,16 \text{ m}$$

$$t = T_x U_x t_0 = 1 \times 0,25 \times 464 \text{ s} = 116 \text{ s tj. } 0,032 \text{ h}$$

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

$$C_1 = \frac{\frac{1}{2} D_B \times L^2}{J \times t}$$

$$C_1 = \frac{0,0005 \times (1,16)^2}{150 \times 0,032} = 0,00014 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

przy $C_1 = 0,00014 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$ i napięciu 35 kV osłona powinna wynosić 0,3 mm Pb zgodnie z rys. 3 Normy/po aproksymacji/.

6.2.3. Obliczenie zredukowanej mocy dawki C_2 przy rozproszeniu przez osłony stałe (konstrukcja aparatu, podłogi, ściany).

UWAGA! Jak w pkt. 6.1.3.

Możemy zatem przyjąć, że $C_2 = C_1 \times 97,8$

6.2.3.1. Odpowiednio dla pkt. 6.2.2.1.

$$- C_1 = 0,00014 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

stąd

$$C_2 = C_1 \times 97,8$$

$$C_2 = 0,0137 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

dla wartości $C_2 = 0,0137 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$ i napięcia 35 kV grubość osłony odczytana z rys. 4 Normy wynosi $<0,1 \text{ mm Pb}$.

6.2. Osłona C

6.2.1. Obliczenia krotności „k” osłabienia promieniowania – nie występuje

6.2.2. Obliczenie zredukowanej mocy dawki C_1 przy rozproszeniu promieniowania przez ciało pacjenta.

6.2.2.1. dla $\frac{1}{2} D_C = D = 0,0005 \text{ cGy}$

$$L = 2,4 \text{ m}$$

$$t = T_x U x t_0 = 1 \times 0,25 \times 464 \text{ s} = 116 \text{ s tj. } 0,032 \text{ h}$$

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

$$C_1 = \frac{\frac{1}{2} D_B \times L^2}{J \times t}$$

$$C_1 = \frac{0,0005 \times (2,4)^2}{150 \times 0,032} = 0,0006 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

przy $C_1 = 0,0006 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$ i napięciu 35 kV osłona powinna wynosić 0,2 mm Pb zgodnie z rys. 3 Normy/po aproksymacji/.

6.2.3. Obliczenie zredukowanej mocy dawki C_2 przy rozproszeniu przez osłony stałe (konstrukcja aparatu, podłogi, ściany).

UWAGA! Jak w pkt. 6.1.3.

Możemy zatem przyjąć, że $C_2 = C_1 \times 97,8$

6.2.3.1. Odpowiednio dla pkt. 6.2.2.1.

- $C_1 = 0,0006 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$
 stąd

$$C_2 = C_1 \times 97,8$$

$$C_2 = 0,0587 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

dla wartości $C_2 = 0,0587 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$ i napięcia 35 kV grubość osłony odczytana z rys. 4 Normy wynosi $<0,1 \text{ mm Pb}$.

6.2. Osłona D

6.2.1. Obliczenia krotności „k” osłabienia promieniowania – nie występuje

6.2.2. Obliczenie zredukowanej mocy dawki C_1 przy rozproszeniu promieniowania przez ciało pacjenta.

6.2.2.1. dla $\frac{1}{2} D_D = D = 0,003 \text{ cGy}$

$$L = 1,85 \text{ m}$$

$$t = T_x U x t_0 = 1 \times 0,25 \times 464 \text{ s} = 116 \text{ s} \text{ tj. } 0,032 \text{ h}$$

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

$$C_1 = \frac{\frac{1}{2} D_D \times L^2}{J \times t}$$

$$C_1 = \frac{0,003 \times (1,85)^2}{150 \times 0,032} = 0,0021 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

przy $C_1 = 0,0021 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$ i napięciu 35 kV osłona powinna wynosić 0,15 mm Pb zgodnie z rys. 3 Normy/po aproksymacji/.

6.2.3. Obliczenie zredukowanej mocy dawki C_2 przy rozproszeniu przez osłony stałe (konstrukcja aparatu, podłogi, ściany).

UWAGA! Jak w pkt. 6.1.3.

Możemy zatem przyjąć, że $C_2 = C_1 \times 97,8$

6.2.3.1. Odpowiednio dla pkt. 6.2.2.1.

- $C_1 = 0,0021 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$
 stąd

$$C_2 = C_1 \times 97,8$$

$$C_2 = 0,2092 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

dla wartości $C_2 = 0,2092 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$ i napięcia 35 kV grubość osłony odczytana z rys. 4 Normy wynosi $<0,1 \text{ mm Pb}$.

6.2. Osłona E

6.2.1. Obliczenia krotności „k” osłabienia promieniowania – nie występuje

6.2.2. Obliczenie zredukowanej mocy dawki C_1 przy rozproszeniu promieniowania przez ciało pacjenta.

6.2.2.1. dla $\frac{1}{2} D_D = D = 0,0005 \text{ cGy}$

$$L = 1,85 \text{ m}$$

$$t = T_x U x t_0 = 1 \times 0,25 \times 464 \text{ s} = 116 \text{ s tj. } 0,032 \text{ h}$$

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

$$C_1 = \frac{\frac{1}{2} D_D \times L^2}{J \times t}$$

$$C_1 = \frac{0,0005 \times (1,85)^2}{150 \times 0,032} = 0,00036 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

przy $C_1 = 0,00036 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$ i napięciu 35 kV osłona powinna wynosić 0,2 mm Pb zgodnie z rys. 3 Normy/po aproksymacji/.

6.2.3. Obliczenie zredukowanej mocy dawki C_2 przy rozproszeniu przez osłony stałe (konstrukcja aparatu, podłogi, ściany).

UWAGA! Jak w pkt. 6.1.3.

Możemy zatem przyjąć, że $C_2 = C_1 \times 97,8$

6.2.3.1. Odpowiednio dla pkt. 6.2.2.1.

$$- C_1 = 0,00036 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

stąd

$$C_2 = C_1 \times 97,8$$

$$C_2 = 0,035 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

dla wartości $C_2 = 0,035 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$ i napięcia 35 kV grubość osłony odczytana z rys. 4 Normy wynosi $<0,1 \text{ mm Pb}$.

6.2. Osłona F

6.2.1. Obliczenia krotności „k” osłabienia promieniowania – nie występuje

6.2.2. Obliczenie zredukowanej mocy dawki C_1 przy rozproszeniu promieniowania przez ciało pacjenta.

6.2.2.1. dla $\frac{1}{2} D_F = D = 0,006 \text{ cGy}$

$$L = 1,3 \text{ m}$$

$$t = T \times U \times t_0 = 1 \times 1 \times 464 \text{ s} = 464 \text{ s} \text{ tj. } 0,13 \text{ h}$$

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

$$C_1 = \frac{\frac{1}{2} D_F \times L^2}{J \times t}$$

$$C_1 = \frac{0,006 \times (1,3)^2}{150 \times 0,13} = 0,00052 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

przy $C_1 = 0,00052 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$ i napięciu 35 kV osłona powinna wynosić 0,2 mm Pb zgodnie z rys. 3 Normy/po aproksymacji/.

6.2.3. Obliczenie zredukowanej mocy dawki C_2 przy rozproszeniu przez osłony stałe (konstrukcja aparatu, podłogi, ściany).

UWAGA! Jak w pkt. 6.1.3.

Możemy zatem przyjąć, że $C_2 = C_1 \times 97,8$

6.2.3.1. Odpowiednio dla pkt. 6.2.2.1.

$$- C_1 = 0,00052 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

stąd

$$C_2 = C_1 \times 97,8$$

$$C_2 = 0,051 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$$

dla wartości $C_2 = 0,051 \text{ cGy} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2 \times \text{mA}^{-1}$ i napięcia 35 kV grubość osłony odczytana z rys. 4 Normy wynosi $< 0,1 \text{ mm Pb}$.

Tabela 1

Lp.	Osłona	jedn.	A	B	D	E	F	Drzwi w osłonie	
								A	D
1	Materiał osłony podstaw. D-drewno Si-siporeks C-cegła, S-szkło		Si	Si	Si	Si	S	D	D
2	Grubość osłony podstawowej	cm	24	24	24	24		3	3
3	Łowiąny równoważnik osłony podstawowej	mm	1	1	1	1		0	0
4	Największa wymagana grub.osłony ołowiowej przy promien. pierw. "k"	mm							
5	Największa wymagana grub.osłony ołowiowej przy promien.rozprosz. C1	mm	0,2	0,3	0,2	0,15	0,2	0,2	0,2
6	Największa wymagana grub.osłony ołowiowej przy promieniowaniu rozproszonym C2	mm	<0,1	1,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
7	Maksymalna wymagana grub.osłony ołowiowej (w/g obliczeń)	mm	0,2	0,3	0,2	0,15	0,2	0,2	0,2
8	Istniejąca osłona dodatkowa z BaSO4 (grubość)	mm							
9	Łowiąny równoważnik osłony dodatkowej z BaSO4	mm							
10	Istniejąca osłona z blachy ołowiowej	mm						0,2	
11	Całkowity łowiąny równoważnik istniejącej osłony dodatkowej i podst.	mm						0,2	
12	Różnica grub. wymaganej osłony ołow. w stosunku do całk. równoważnika istniejącej osłony podstawowej i dodatkowej	mm	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0	-0,2
13	Łowiąny równoważnik koniecznej do wybudowania osłony dodatkowej	mm	0	0	0	0	0	0	0,2

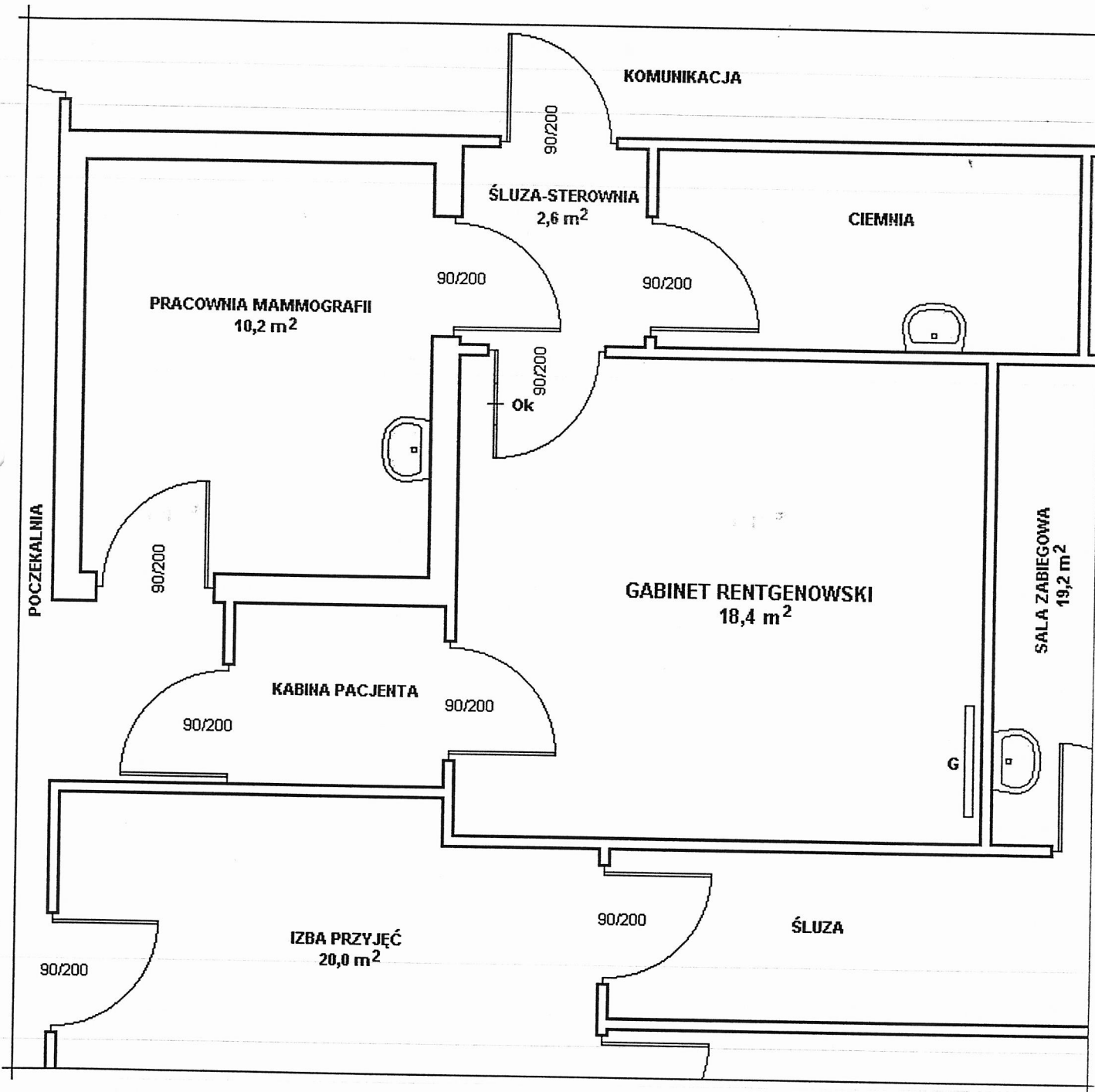
7. Wyniki obliczeń - wnioski.

Na podstawie otrzymanych wyników stwierdza się:

- żadna ze ścian ograniczających pracownię nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia,
- drzwi w osłonie D wymagają dodatkowego zabezpieczenia blachą ołowianą o grubości min.0,2 mm w przypadku dopuszczenia obecności osób pracujących w pracowni poza gabinetem/ w śluzie/ podczas wykonywania zdjęć aparatem mammograficznym – aktualnie obsługa jednoosobowa.
- na drzwiach do pracowni /w osłonie A-kabina i C śluza/ umieścić tablicę informacyjną wg wzoru z załącznika nr 1 do rozporządzenia Ministra Zdrowia z dn.21 sierpnia 2006 roku w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi...

Wszystkie istniejące osłony w pełni zabezpieczają przebywających w pomieszczeniach przed nadmiernym narażeniem na promieniowanie jonizujące. Powierzchnia pracowni wynosi 10,2 m², wysokość powyżej 3,2 m .Pracownia wyposażona w instalację ostrzegawczą i sygnalizacyjną zgodnie z projektem ze stycznia 2000 roku.

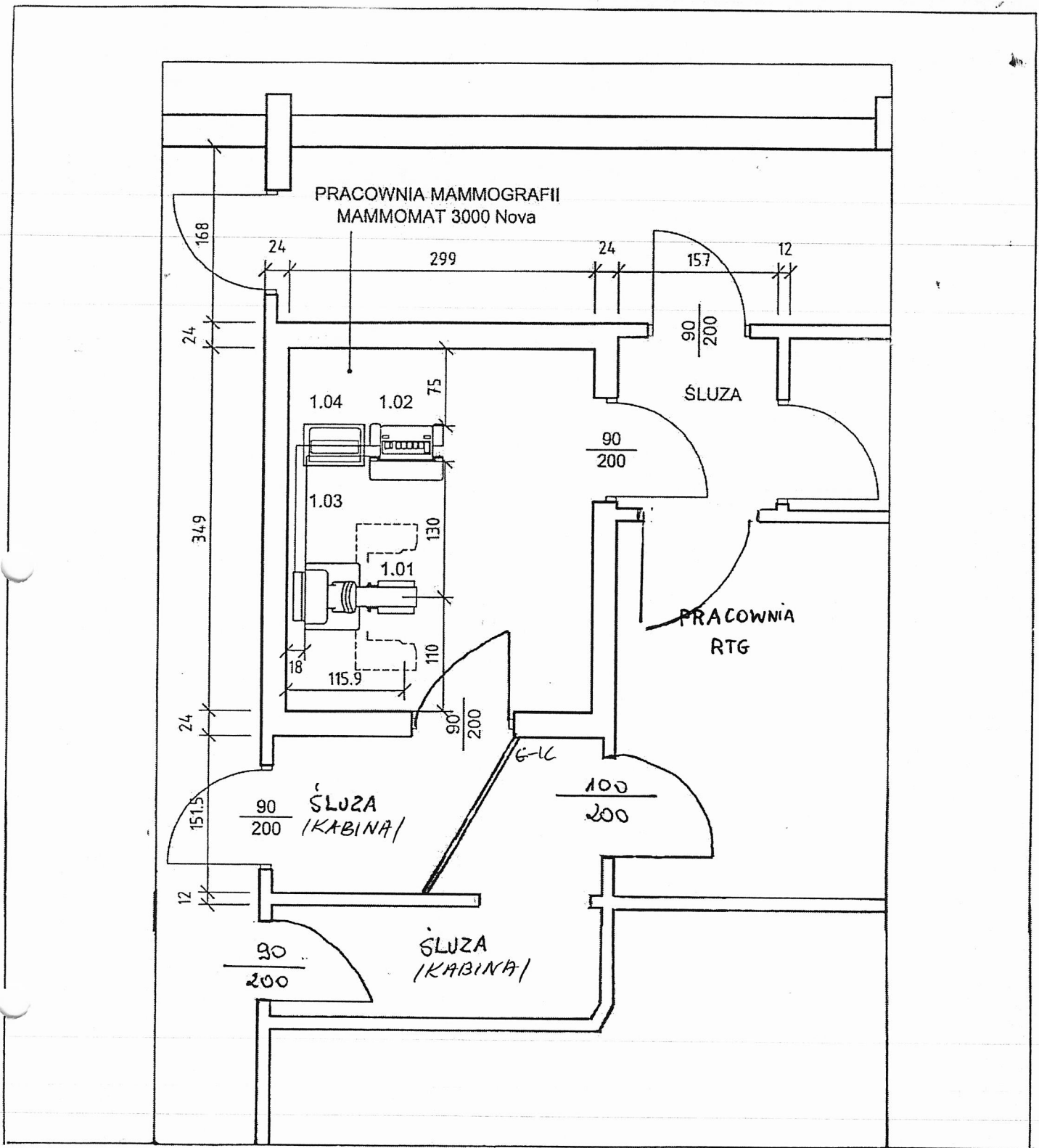
Pomieszczenie pracowni posiada wentylację mechaniczną o krotności wymiany 7 na godzinę zgodnie z projektem wentylacji.



Ok - Okno kontrolne o wym. 33 x 33 [cm]
 G - Grzejnik

PARTER

Opracował:	Zb. Zebranowski	Obiekt:	NZOZ KLINIKA "SALUS" 76-200 SŁUPSK, ul. Zielona 8	
Kreślił:	Zb. Zebranowski			
Data:	lipiec 2007r			
Skala 1:50	Wymiary w [cm]	Tytuł Rys.:	ISTNIEJĄCY UKŁAD FUNKCJONALNY	Rys. nr. 01



SPORZĄDZIŁ: Witold Kamiński

NZO7 Centrum Zdrowia SAPIUS
KIEJOWNIK Os. INFRASTRUKTURY

Witold Kamiński

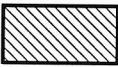
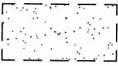

Rys. 2

Mammomat 1000 – legenda

Poz.	Opis	Waga (kg), emisja ciepła do powietrza (W)		
		kg	W	
1.01	Mammomat 1000 - stojak	285	200	
1.02	Generator z konsolą kontrolną i szybą ochronną	139	680	
1.03	Napodłogowy kanał kablowy			
1.04	ID kamera			#1

#1 - przygotować pulpit do usytuowania kamery o wymiarach 60x40 cm w pokazanym miejscu o wysokości ok. 107 cm

UWAGA: ze względu na wymiary pracowni generator z konsolą kontrolną i szybą ochronną musi zostać przybliżony do stojaka względem standardowego ustawienia.

	ściana projektowana
	ściana do wyburzenia
	zakres ruchu aparatu

SIEMENS
Healthcare Sector

SIEMENS Sp. z o.o.
Healthcare Sector
ul. Żupnicza 11
03-821 Warszawa

Salus Sp. z o.o.
Słupsk

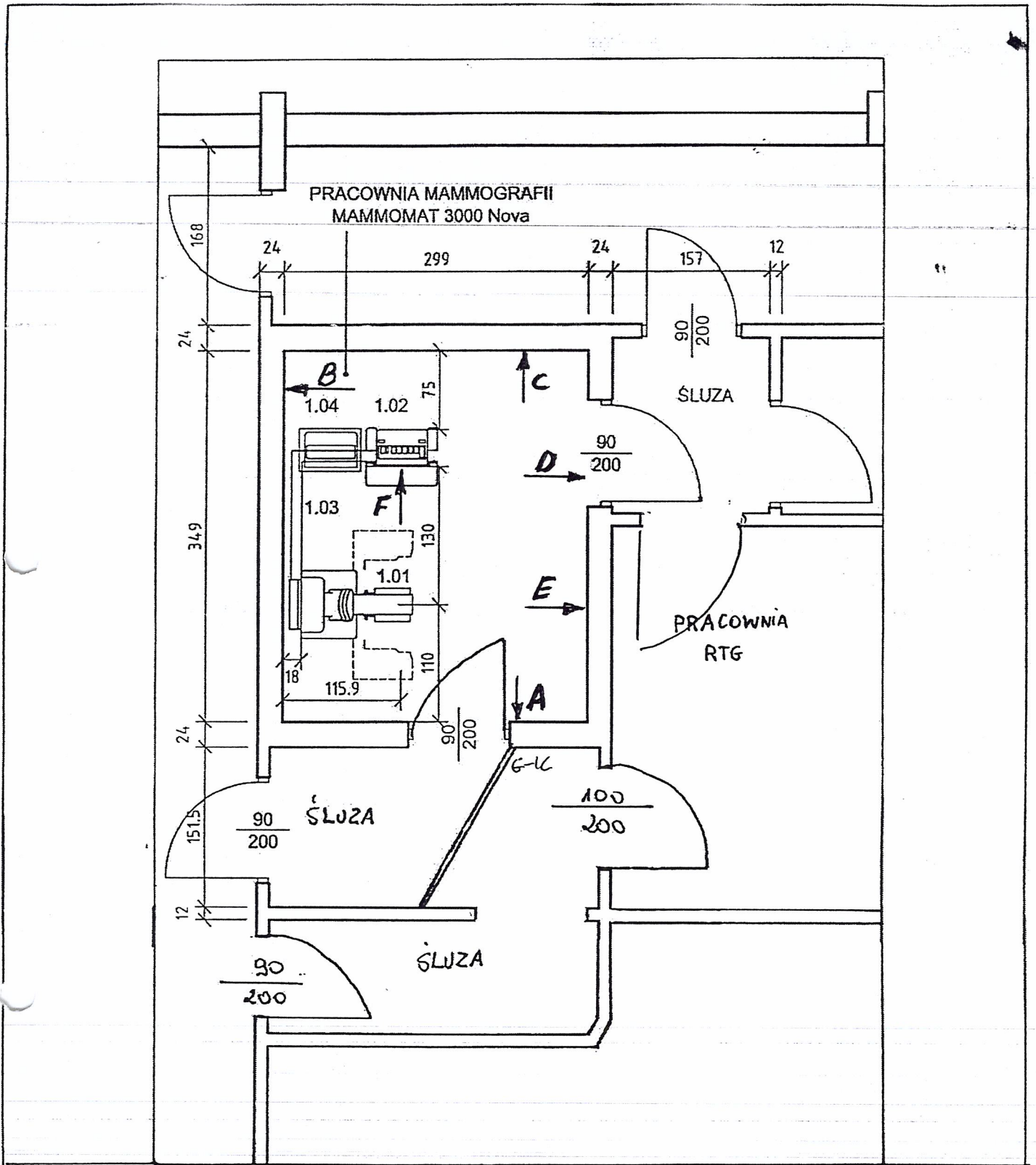
Rys. 2'

Mammomat 1000 - legenda

2008 352-GRY00430-p-03

Skrzypczak

2008-12-18



SPORZĄDZIŁ: Witold Kamiński

NZO7 Centrum Zdrowia SABLIS
KIEROWNIK ds. INFRASTRUKTURY

Witold Kamiński

UZGODNIONO

~~decyzją~~ postanowieniem

Nr SE. NS-80, 492/15/MS/09

z dnia 19.02.2009r.

Państwowy Wojewódzki Inspektor
Sanitarny w Gdańsku

z up.

Andrzej Jagodziński

Zastępca Państwowego Wojewódzkiego
Inspektora Sanitarnego w Gdańsku

Rys. 3



EKOLOGICZNA TECHNIKA I TECHNOLOGIA SANITARNA

76-200 Słupsk ul. Przemysłowa 19a

tel/fax : 059 8414294

tel : 059 8420150

TEMAT OPRACOWANIA :

Projekt wentylacji mechanicznej - klimatyzacji (I etap)

OBIEKT :

Zakład Opieki Zdrowotnej „SALUS”

ADRES : 76-200 Słupsk ul. Zielona

OPRACOWAŁ: mgr inż. Arkadiusz Tyciński
uprawnienia w zakresie instalacji i urządzeń
sanitarnych nr An/8346/148/84

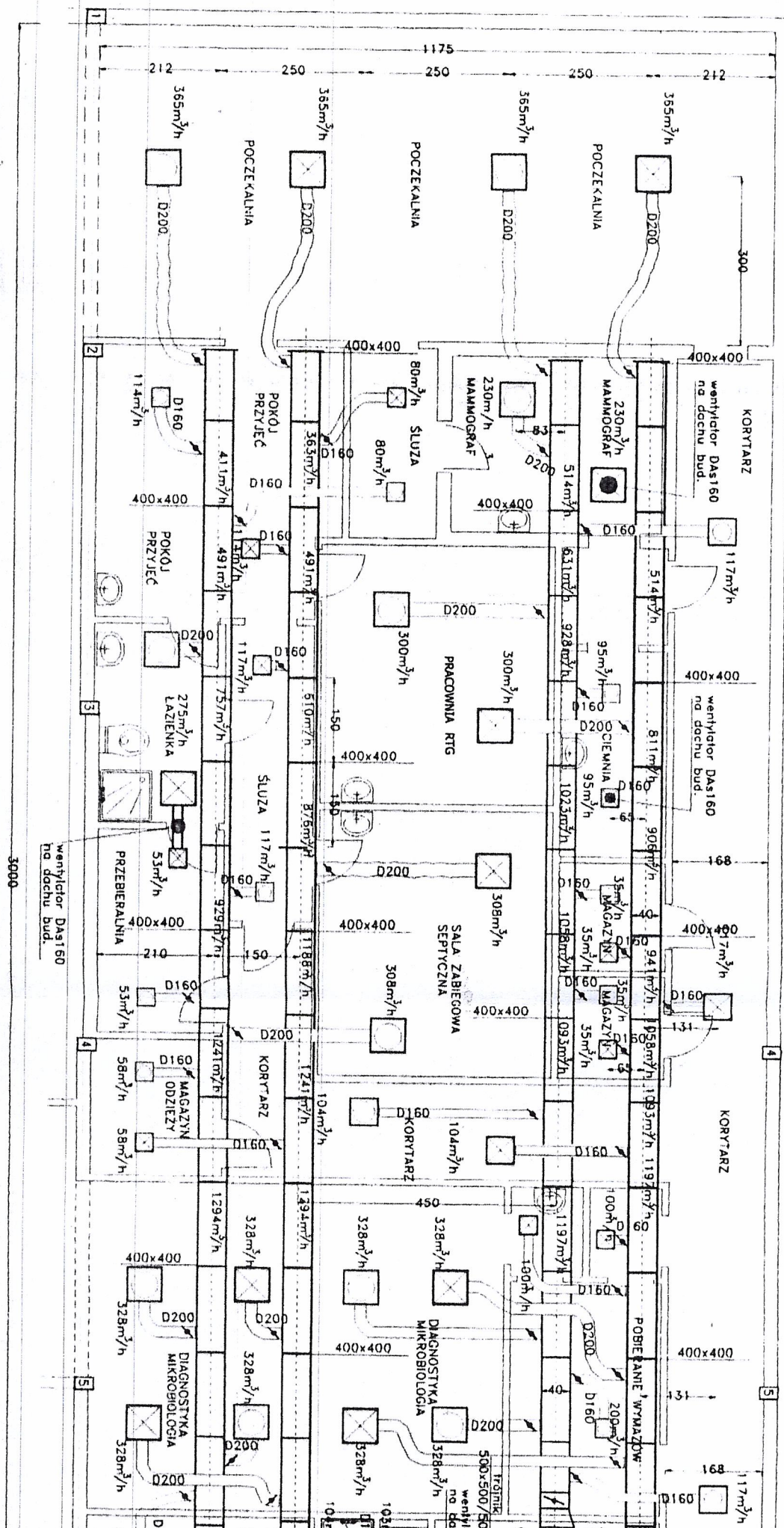
SŁUPSK – LUTY 2000 ROK

Załącznik nr 3
HB-11D. 7353/130/2000/16
Do decyzji nr
z dnia 2000-12-12

URZĄD MIEJSKI
w SŁUPSKU

Urząd Miejski w Słupsku

——— NAWIEW
 - - - WYWIEW
 - - - przepustowość



ogrzewanie
 wodno 90/70
 12-160C
 Q=64kW

CO
 dn32
 1100x500
 2x4500

1175

3000

wentylator Das160 na dachu bud.