

Gdańsk, dn. 16.12.2004

# Projekt ochrony radiologicznej

Szpital Specjalistyczny  
im. Floriana Ceynowy  
ul. dr. A Jagalskiego 10  
84-200 Wejherowo

Atestacja higieny radiacyjnej  
**UZGODNIŁO**  
~~decyzją~~ / postanowieniem  
Nr SE.ZNS-80/ 492/102/04  
z dnia 13.01.2005r.

*Tomografia*

*Oryginał u p. Mirki Zakmęskiej (RtO)  
19.02.2013.*

*Wuln*

Z-ca Państwowego  
Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego  
w Gdańsku

*Aty*  
Lok med. Andrzej Jagodziński

**"ATOMUS"**  
Hona Borowska  
80-116 Gdańsk, ul. Szara 9B/66  
NIP 583-118-83-22, Regon 192970790  
tel. 0 606 788 088

Inspektor Ochrony Radiologicznej

*Borowska*  
mgr Hona Borowska  
nr upr. PAA 2383/B/2002  
tel. 0 606 788 088



## Spis treści

1. Wstęp	str. 3
2. Opis usytuowania gabinetu RTG	str. 3
3. Opis istniejących osłon	str. 5
4. Wyposażenie gabinetu RTG	str. 5
5. Założenia pracy ze źródłami promieniowania	str. 5
6. Rozmieszczenie aparatury	str. 6
7. Obliczenia osłon stałych przed promieniowaniem RTG	str. 6
8. Zestawienie osłon stałych	str. 10
9. Wnioski dotyczące wykonania osłon	str. 10
10. Wentylacja – wymagania	str. 11
11. Sygnalizacja i oznaczenia	str. 11
12. Wyposażenie pracowni	str. 11

## Załączniki

1. Plan gabinetu RTG – opis ścian – rys. 1.

## 1. Wstęp.

Projekt ochrony radiologicznej opracowano w oparciu o:

- Projekt rozmieszczenia aparatury – załącznik – rys. 2,
- Założenia pracy w gabinecie rentgenowskim,
- Zebrane informacje o istniejących osłonach stałych i oględzinach otoczenia (badany obiekt),
- Ustawę Prawo Atomowe z dnia 29 listopada 2000 r. (Dz.U. z 2001 r. Nr 3 poz. 18, nr 100, poz. 1085 i nr 154, poz. 1800 oraz z 2002 r. Nr 47, poz. 676, nr 135, poz. 1145),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 28 maja 2002 r. W sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz.U. nr 111, poz. 969),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 24 grudnia 2002 r. W sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego w celach medycznych oraz sposobu wykonywania kontroli wewnętrznej nad przestrzeganiem tych warunków (Dz.U. nr 241, poz. 2098),
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 11 września 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z aparatami rentgenowskimi o energii promieniowania do 300 keV stosowanymi w celach medycznych ( Dz. U. Nr 173, poz. 1681 ),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 17 grudnia 2002 r. W sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dz.U. nr 239, poz. 2029),
- Polską Normę PN-86/J-80001. Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych,
- Polską Normę PN-79/J-08002. Źródło promieniowania jonizującego. Znaki ostrzegawcze.
- Instrukcję obsługi aparatu Mammomat 3000 SIEMENS.

## 2. Opis usytuowania.

W gabinecie nr \_\_\_\_usytuowanym w przyziemiu stanąć ma aparat rtg typu Mammomat 3000 przeznaczony do badań mammograficznych firmy SIEMENS. Powierzchnia gabinetu wynosi 21 m<sup>2</sup> - oznacza to, że jest zgodna z wymogami.

### 2.1. Ściana A.

Ściana A oddziela gabinet od gabinetu USG. Jest to miejsce krótkotrwałego przebywania ludzi.

$$D_{gr} = 1.66 \mu\text{Gy}$$



## 2.2. Ściana B.

Ściana B oddziela gabinet od poczekalni dla pacjentów oraz członków ich rodzin. Jest to miejsce krótkotrwałego przebywania ludzi.

$$D_{gr} = 1.66 \mu\text{Gy}$$

## 2.3. Ściana C.

Ściana C oddziela gabinet od podwórka.

$$D_{gr} = 1.66 \mu\text{Gy}$$

## 2.4. Ściana D.

Ściana D oddziela gabinet mammograficzny od archiwum. Jest to miejsce krótkotrwałego przebywania ludzi.

$$D_{gr} = 1.66 \mu\text{Gy}$$

## 2.5. Ściana P.

Strop górny. Powyżej znajdują się sale chorych.

$$D_{gr} = 1.66 \mu\text{Gy}$$

## 2.6 Ściana R

Strop dolny. Nie wykonujemy obliczeń ze względu na fakt, że pod gabinetem nie ma już żadnych pomieszczeń.

## 3. Opis istniejących osłon.

1. Ściana A – ściana wykonana z cegły sylikatowej. Ściana o grubości 120 mm.
2. Ściana B – ściana wykonana z cegły dziurawki o grubości 160 mm,
3. Ściana C - wykonana z cegły dziurawki o grubości 420 mm
4. Ściana D – ściana wykonana z cegły dziurawki o grubości 160 mm
5. Ściana P ściana wykonana z warstwy betonu o grubości 230 mm

#### 4. Wyposażenie gabinetu RTG.

Aparat rtg typu Mammomat 3000 o parametrach:

- max. napięcie anodowe 35 kV
- max. prąd anodowy 200 mA
- filtracja 0.2 mm Al

#### 5. Założenia pracy ze źródłami promieniowania.

Zakłada się wykonywanie w tym gabinecie 50 badań mammograficznych w tygodniu średnio 4 zdjęcia podczas 1 badania, czyli 200 ekspozycji.

Tygodniowe obciążenie aparatu przyjęto dla mammografu 11 mAh.

Czas (t) narażenia na promieniowanie w ciągu tygodnia należy obliczyć wg wzoru 1 (p.2.3 normy PN-86/J-80001)

$$t = T \cdot U \cdot t_0$$

wzór 1

w którym:

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu,  
U - współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku obliczonej osłony.

Wartości współczynników T i U podane są w Polskiej Normie PN-86/J-80001.

Zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 28 maja 2002 roku dawki graniczne wyrażone jako dawki efektywne wynoszą odpowiednio

- dla osób narażonych zawodowo 20 mSv w ciągu roku kalendarzowego
- dla osób z ogółu ludności przebywających w otoczeniu źródła promieniowania jonizującego 1 mSv w ciągu roku kalendarzowego

Należy uwzględnić również Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 11 września 2003 roku, które mówi, że ściany zewnętrzne i stropy pracowni rtg powinny zapobiegać otrzymaniu przez osoby z ogółu ludności dawki skutecznej przekraczającej wartość 0.1 mSv w ciągu roku kalendarzowego.

Dawki graniczne można wyrazić jako dawki pochłonięte w ciągu tygodnia i przyjąć je do obliczeń

- dla osób zawodowo narażonych 334 µGy/tydzień dla pracowników kategorii A  
100 µGy/tydzień dla pracowników kategorii B
- dla osób z ogółu ludności przebywających w otoczeniu źródła promieniowania jonizującego 16.6 µGy/tydzień

dla osób przebywających za ścianami i stropami zewnętrznymi pracowni rtg  
1.66  $\mu\text{Gy}$  /tydzień

Filtracja całkowita wynosi 0.2 mm Al dla mammografu.

Przy obliczaniu wartości dawki D dla mammografu przyjęto filtrację 0.1 mm Al w celu zwiększenia skuteczności obliczanych osłon.

Dopuszczone dawki promieniowania D dla poszczególnych kategorii osób w ciągu roku wynoszą odpowiednio

- dla zawodowo narażonych na promieniowanie 1 mSv
- dla pozostałych 0.1 mSv

## 6. Rozmieszczenie aparatury.

Rozmieszczenie aparatury pokazano na rysunkach 1 (załącznik).

## 7. Obliczenia osłon stałych przed promieniowaniem RTG.

Założenie. Osłona powinna w każdym swym miejscu zmniejszać moc dawki promieniowania, co najmniej do przyjętej wartości (Polska Norma PN-86/J-80001. Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych., p.2.1.).

Do obliczeń posłużono się informacjami o najmniejszej odległości od źródła promieniowania RTG do obiektów znajdujących się za osłoną (ścianą). Linia łącząca głowicę lampy RTG z rozpatrywanym punktem wyznacza kierunek wiązki pierwotnej przyjęty do obliczeń.

Krotność (k) osłabienia promieniowania przez osłonę należy obliczyć wg wzoru 2 (p.2.5.1.2. normy PN-86/J-80001) pod warunkiem, że wiązka pierwotna pada bezpośrednio na osłonę.

$$k = \frac{\dot{D} \cdot I \cdot t}{D_g \cdot l^2} \cdot y \quad \text{wzór 2}$$

w którym:

$\dot{D}$  - moc dawki wg p.2.5.1.1 w odległości 1 m od ogniska lampy przeliczona dla prądu anodowego 1 mA,  $\text{cGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$ ,

I - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej, mA,

t - czas narażenia w ciągu tygodnia osób przebywających w miejscu osłanianym, wyznaczony zgodnie z p.2.3 normy PN-86/J-80001, min, (wzór 1),

$D_g$  - dawka tygodniowa określona zgodnie z p.2.2 normy PN-86/J-80001, cGy,

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

y - współczynnik zgodny z p.2.4 normy PN-86/J-80001.

Grubość osłon z ołowiu o wymaganejrotności (k) osłabienia promieniowania, obliczonej zgodnie z p.2.5.1.2 normy PN-86/J-80001 (wzór 2), należy wyznaczyć z krzywej dla odpowiedniego nominalnego napięcia aparatu rentgenowskiego podanej na rys. 1 i 2. - p.2.5.1.3 normy PN-86/J-80001.

Do obliczeń przyjmuje się wzory zgodne z normą

Przy obliczaniu osłon przed promieniowaniem rozproszonym przez tkankę należy skorzystać ze wzoru podanego w punkcie 2.5.2.1 Polskiej Normy

$$C_1 = \frac{Dgr \cdot t^2}{l \cdot I} \quad \text{wzór 3}$$

Dgr - graniczna dawka tygodniowa [  $\mu\text{Gy}$  ]

l - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego od miejsca osłanianego [ m ]

t - czas narażenia w ciągu tygodnia [ h ]

I - nominalne natężenie prądu anodowego [ mA ]

Ze względu na to, że spełnione są warunki normy możemy skorzystać z rys. 3 normy ( odległość l jest większa od 0.5 m, oraz odległość f wynosi około 0.6 m )

Do obliczeń przyjmujemy wartość powierzchni  $s = 0.1 \text{ m}^2$

Przy obliczaniu osłon przed promieniowaniem rozproszonym przez ściany i stropy korzysta się ze wzoru z punktu 2.5.3.1 Polskiej Normy

$$C_2 = \frac{Dgr \cdot t^2 \cdot f^2}{l \cdot I \cdot s} \quad \text{wzór 4}$$

Dgr - graniczna dawka tygodniowa [  $\mu\text{Gy}$  ]

l - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego (ścian i stropów) od miejsca osłanianego [ m ]

t - czas narażenia w ciągu tygodnia [ h ]

I - nominalne natężenie prądu anodowego [ mA ]

f - odległość przedmiotu rozpraszającego ( ścian i stropów ) od ogniska lampy [ m ]

s - rzut powierzchni przedmiotu rozpraszającego (tkanki), na płaszczyznę prostopadłą do kierunku wiązki pierwotnej w odległości f [  $\text{m}^2$  ]

Ze względu na to, że najmniejsza odległość l jest większa od 0.5 m można korzystać z rys. 4 normy.

Różnica  $f^2/s > 0.5$

Dla mammografu parametry wynoszą

f = 1.4 m

s = 0.4  $\text{m}^2$

y = 0.2

dalej obliczamy

$$f^2/s \cdot y = 24.5 \text{ w zaokrągleniu } 25$$

Przyjmujemy również, że dawka od źródła promieniowania rozproszonego nie może przekroczyć 50 % dawki granicznej.

Warunki pracy osób przebywających w pobliżu aparatu rtg do obliczeń zostały przyjęte najmniej korzystne.

Grubość osłon została podana za pomocą równoważnika ołowiu ( mm Pb ) określonego dla maksymalnej wartości napięcia anodowego.

#### 7.1. Ściana A.

$$D_{gr} = 1.66 \text{ } \mu\text{Gy}$$

$$l = 2.6 \text{ m}$$

$$T = 0.25$$

$$D_{cz} = 0.83 \text{ } \mu\text{Gy}$$

$$l = 2.6 \text{ m}$$

$$T = 1$$

$$I \cdot t = 11 \text{ mAh}$$

$$C1 = 0.5$$

$$\text{Pb [ mm ] poniżej 0.6}$$

$$C2 = 12.5$$

$$\text{Pb [ mm ] 0.5}$$

#### 7.2. Ściana B.

Przyjmujemy do obliczenia współczynnika k, że 25 % zdjęć wykonuje się przy wiązce użytecznej promieniowania skierowanej prostopadle w stronę osłony A.

$$200 \text{ ekspozycji} \cdot 25 \% = 50$$

$$I \cdot t = 83.3 \text{ mAmin}$$

$$\dot{D} = 30 \text{ mGy}$$

$$D = 0.000415 \text{ mGy}$$

$$T = 0.25$$

$$U = 1$$

$$y = 0.2$$

$$l = 6 \text{ m}$$

$$k = 33\,454 \text{ Pb ( mm) poniżej 0.5 mm}$$



$$D_{gr} = 1.66 \text{ } \mu\text{Gy}$$

$$l = 6 \text{ m}$$

$$T = 0.25$$

$$D_{cz} = 0.62 \text{ } \mu\text{Gy}$$

$$l = 6 \text{ m}$$

$$T = 0.25$$

$$I \cdot t = 11 \text{ mAh}$$

$$C1 = 2$$

$$Pb \text{ [ mm ] poniżej } 0.4$$

$$C2 = 50$$

$$Pb \text{ [ mm ] poniżej } 0.3$$

### 7.3 Ściana C.

$$D_{gr} = 1.66 \text{ } \mu\text{Gy}$$

$$l = 2.7 \text{ m}$$

$$T = 0.05$$

$$D_{cz} = 0.83 \text{ } \mu\text{Gy}$$

$$l = 2.7 \text{ m}$$

$$T = 0.05$$

$$I \cdot t = 11 \text{ mAh}$$

$$C1 = 0.56$$

$$Pb \text{ [ mm ] } 0.5$$

$$C1 = 14$$

$$Pb \text{ [ mm ] } 0.5$$

### 7.4 Ściana D.

Przyjmujemy do obliczenia współczynnika  $k$ , że 25 % zdjęć wykonuje się przy wiązce użytecznej promieniowania skierowanej prostopadle w stronę osłony A.

$$200 \text{ ekspozycji} \cdot 25 \% = 50$$

$$I \cdot t = 83.3 \text{ mAmin}$$

$$\dot{D} = 30 \text{ mGy}$$

$$D = 0.000415 \text{ mGy}$$

$$T = 0.05$$

$$U = 1$$

$$y = 0.2$$

$$l = 5 \text{ m}$$

$$k = 48 \text{ 173 Pb ( mm) poniżej } 0.5 \text{ mm}$$

$T = 0.05$   
 $I^*t = 11 \text{ mAh}$   
 $C1 = 1.4$   
Pb [ mm ] poniżej 0.4  
 $C2 = 35$   
Pb [ mm ] poniżej 0.4

#### 7.5 Ściana P

$D_{gr} = 1.66 \mu\text{Gy}$        $l = 3 \text{ m}$        $T = 1$

$D_{cz} = 0.83 \mu\text{Gy}$   
 $l = 3 \text{ m}$   
 $T = 1$   
 $I^*t = 11 \text{ mAh}$   
 $C1 = 0.68$   
Pb [ mm ] 0.5  
 $C1 = 17$   
Pb [ mm ] 0.5

#### 8. Zestawienie osłon stałych.

Ściana A wykonana z cegły sylikatowej / strukturą odpowiada betonowi / o grubości 120 mm / o równoważniku osłony podstawowej mm Pb przy 35 kV - 1.2 /. Wymagana grubość osłony / mm Pb / 0.6.

Ściana B ściana wykonana z cegły dziurawki o grubości 160 mm / o równoważniku osłony podstawowej mm Pb przy 35 kV - 0.8 /. Wymagana grubość osłony / mm Pb / 0.5.

Ściana C ściana wykonana z cegły dziurawki o grubości 420 mm / o równoważniku osłony podstawowej mm Pb przy 35 kV - większy niż 3.0 /. Wymagana grubość osłony / mm Pb / 0.5.

Ściana D ściana wykonana z cegły dziurawki o grubości 160 mm / o równoważniku osłony podstawowej mm Pb przy 35 kV - 0.8 /. Wymagana grubość osłony / mm Pb / 0.5.

Ściana P ściana wykonana z betonu o grubości 230 mm / o równoważniku osłony podstawowej mm Pb przy 35 kV – 2.3 /. Wymagana grubość osłony / mm Pb / 0.5.

## 9. Wnioski

Istniejące ściany zapewniają wystarczającą osłonę przed promieniowaniem X i nie wymagają dodatkowego zabezpieczenia

/ przy założeniu, że wykonane są z cegły dziurawki i sylikatowej /.

Wystarczającą ochronność ścian mogą potwierdzić pomiary dozymetryczne wykonane po zamontowaniu aparatów rtg.

Strop i podłoga nie wymagają dodatkowych osłon.

Drzwi z rozbieralni do gabinetu mammograficznego ( w osłonie B ) powinny być pokryte blachą ołowianą o grubości 0.5 mm.

Drzwi z gabinetu USG oraz ciemni do gabinetu mammograficznego ( w osłonie A ) powinny być pokryte blachą ołowianą o grubości 0.6 mm.

Drzwi z gabinetu mammograficznego do archiwum ( w osłonie D ) powinny być pokryte blachą ołowianą o grubości 0.5 mm.

## 10. Wentylacja – wymagania.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 11 września 2003 roku musi to być wentylacja mechaniczna lub grawitacyjna zapewniająca, co najmniej 1.5 – krotną wymianę powietrza w ciągu godziny. Uwzględniając § 8 .3 dodatkowo wentylacja spełniać musi wymagania określone w przepisach dotyczących zakładu opieki zdrowotnej.

## 11. Sygnalizacja i oznaczenia.

Gabinety z aparatami RTG powinny mieć nad wejściem do gabinetu sygnalizację świetlną wskazującą na włączenie aparatu do sieci lub na gotowość aparatu do pracy. Sygnalizacja i drzwi wejściowe powinny być oznakowane zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 17 grudnia 2002 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dz.U. nr 239, poz. 2029, załączniki, załącznik nr 1).



## 12. Wyposażenie pracowni.

Na wyposażeniu gabinetu, w którym pracuje zestaw rentgenowski powinny znajdować się:

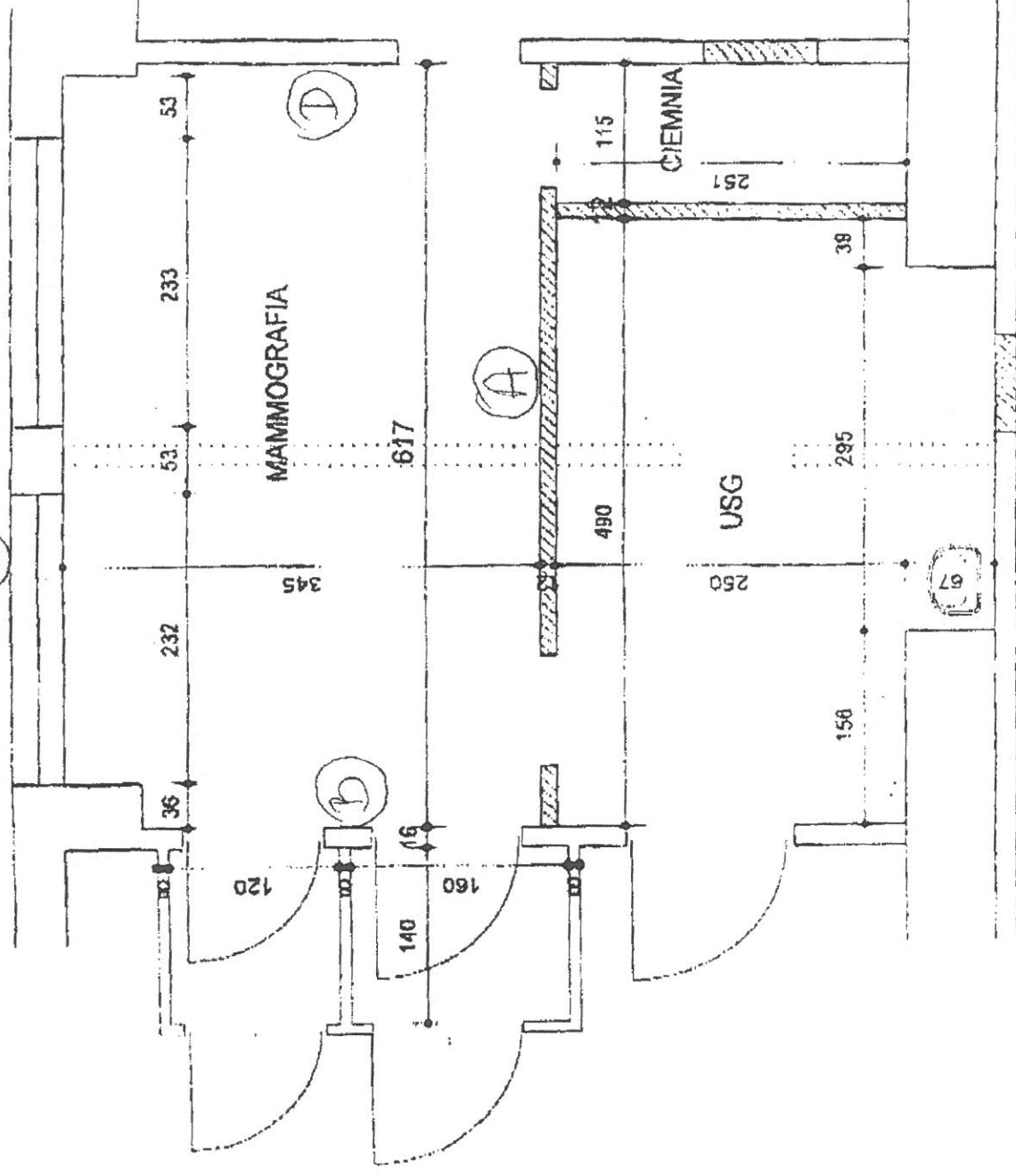
- instrukcje pracy ze źródłami promieniowania jonizującego wraz z zakresem przepisów prawnych do stosowania,
- protokoły pokontrolne Państwowej Inspekcji Sanitarnej oraz protokoły pomiarów dozymetrycznych,
- ewidencja osób zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące wraz z wykazem terminów specjalistycznych badań lekarskich,
- ewidencja dawek indywidualnych oraz wykaz terminów przesyłania dawkomierzy fotometrycznych /lub innych / do kontroli,
- dokumentacja pracowni, aparatury, książka serwisowa oraz protokoły pomiarów,
- regulamin pracy,
- osłony indywidualne przed promieniowaniem jonizującym dla personelu oraz pacjentów.

Gdańsk 2004 rok

Opracowała  
*Ilona Borowska*  
mgr Ilona Borowska

TEREN ZEWNĘTRZNY

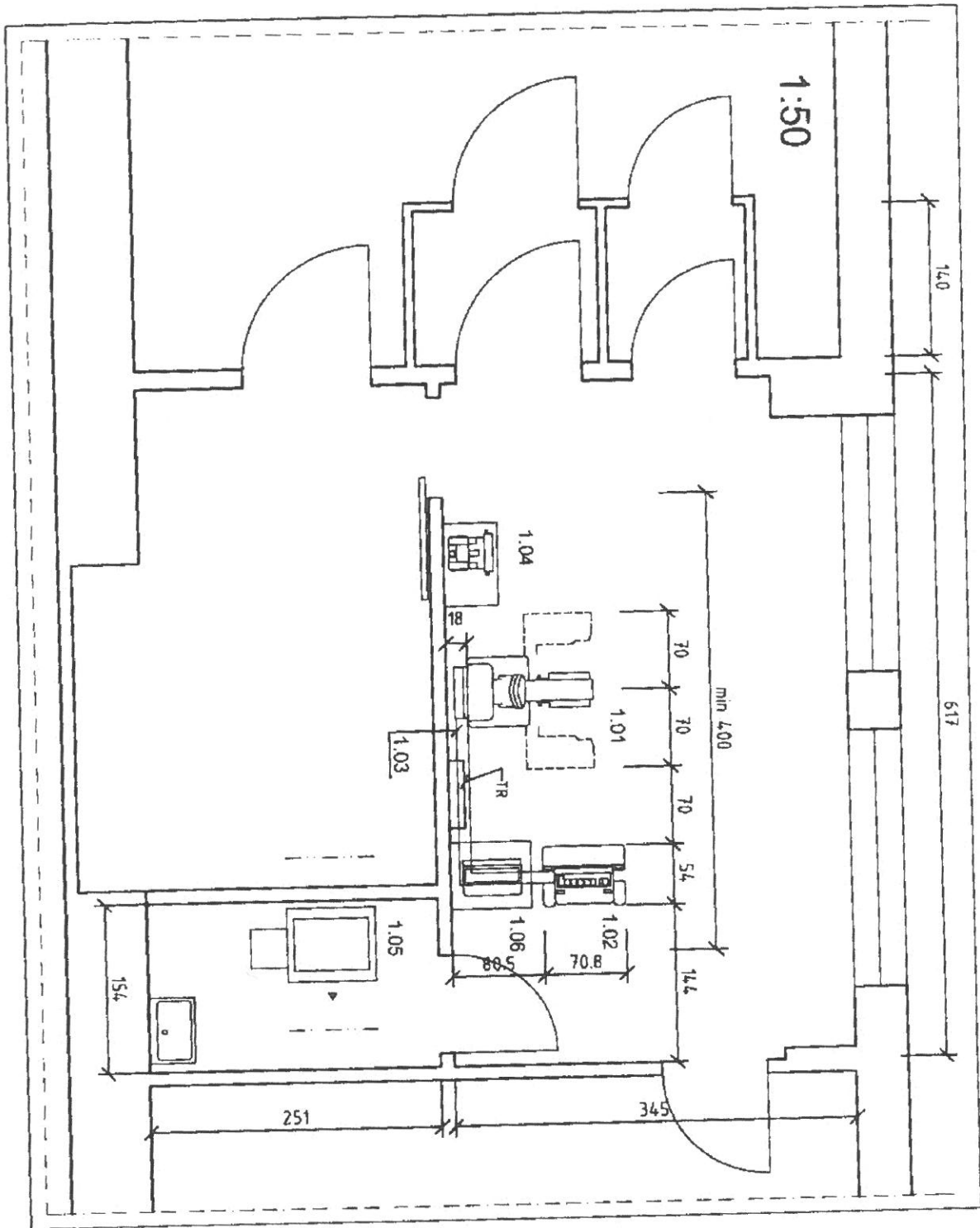
(C)



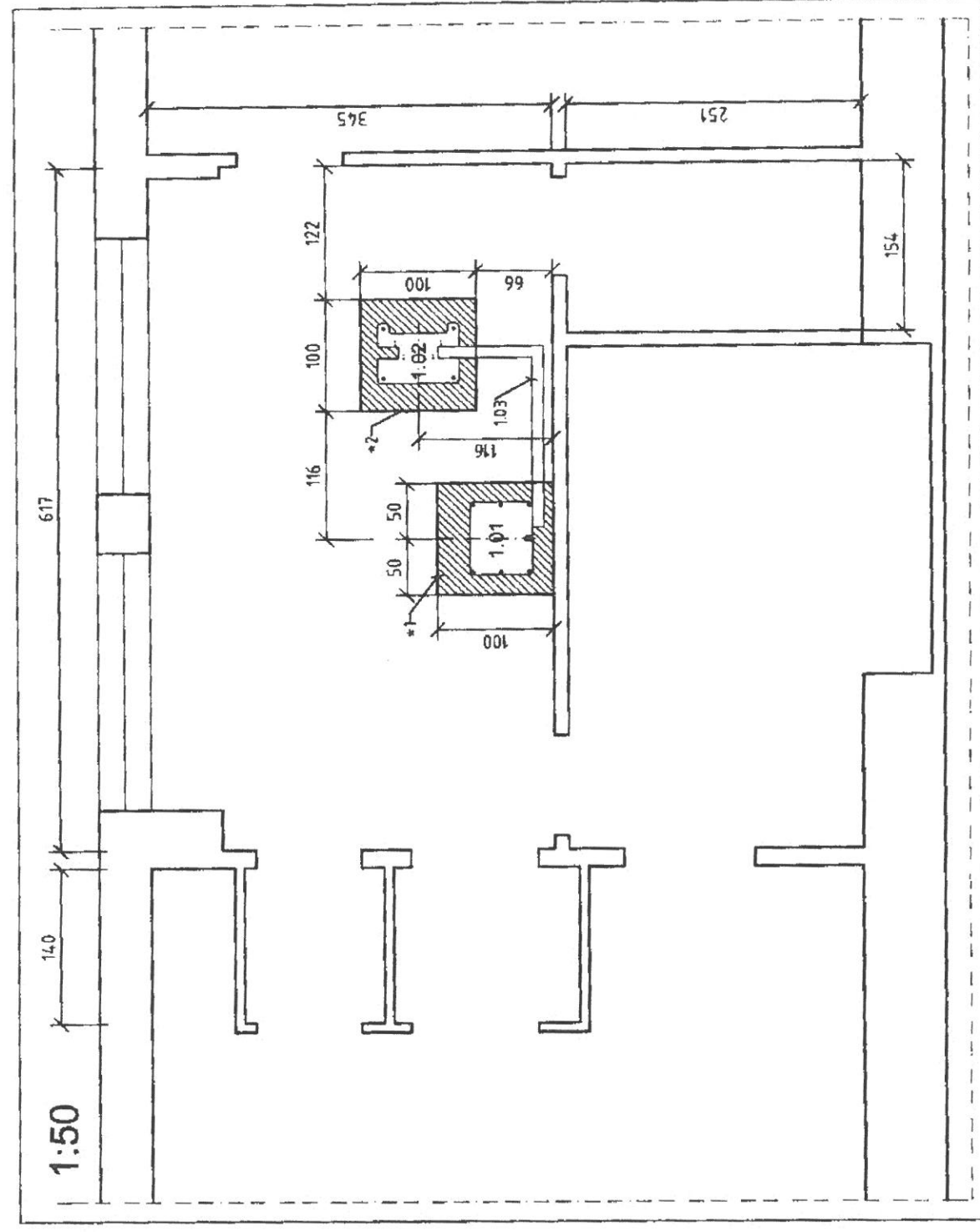
ARCHIWUM

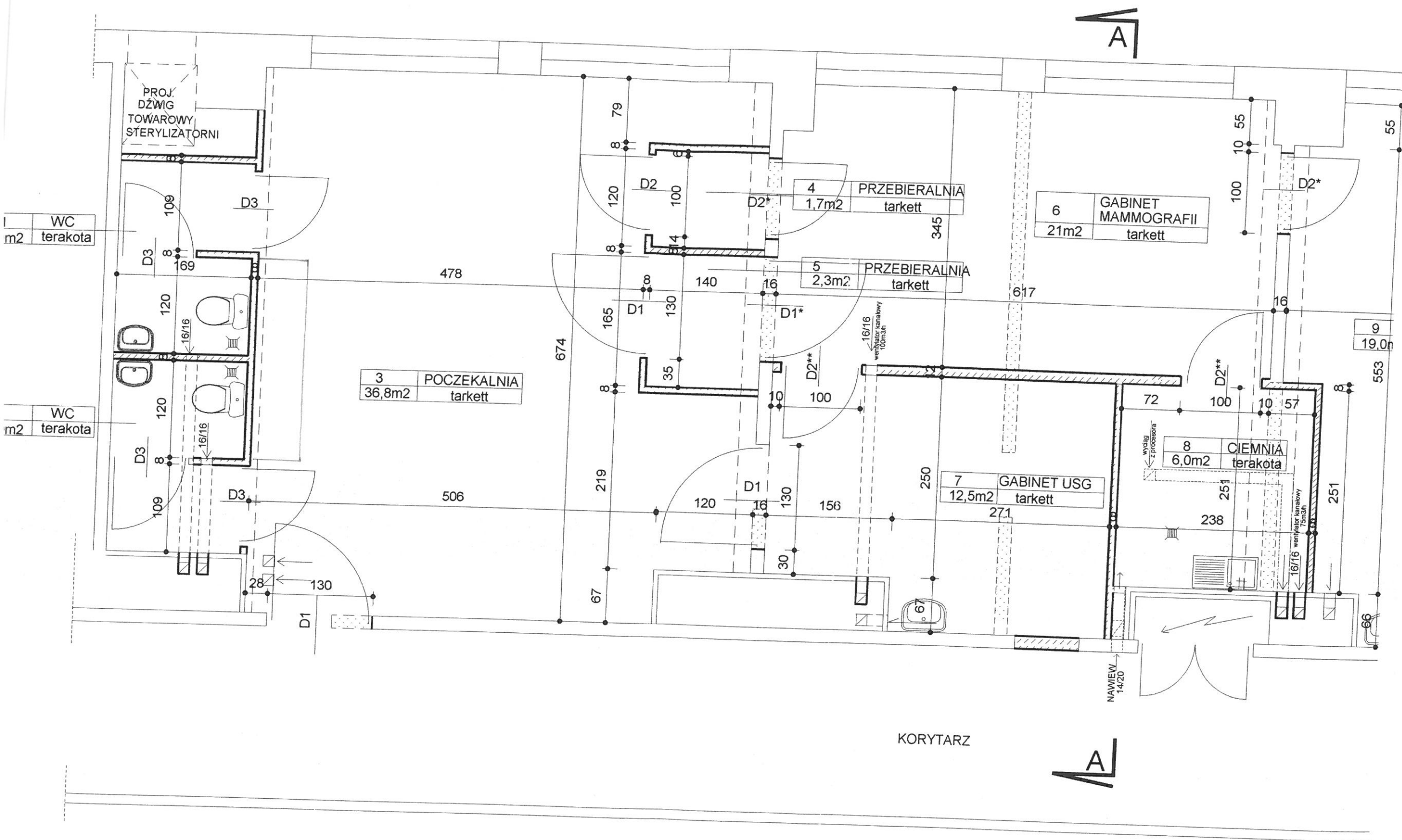
POCZĘKALNIA

KORYTARZ









POCZEKALNIA-200Lx 4x(PK1x36)+1x(PK40)  
 REJESTRACJA-300Lx 2x(PK2x36)  
 PRZEBIERALNIE-100Lx 2x(PK2x18)

GAB. MAMMOGRAFII-200Lx  
 6x(PK1x36)  
 1x(PK40)

ARCHIWUM-200Lx  
 6x(PK1x36)  
 1x(PKs1x18)

GAB. LEKAR  
 6x(PK1x36)  
 1x(PKs1x18)

WC-100Lx  
 2x(PKs2x18)  
 1x(PKs1x18)

20 41

WC-100Lx  
 2x(PKs2x18)  
 1x(PKs1x18)

20 41

11	20	21
41	51	81
K1		

11	41	51
81	K1	

GABINET USG-200Lx  
 5x(PK1x36)  
 1x(PKs1x18)  
 1x(PK40)

11	22	28
41	52	81
K2		

11	22	23
27	41	81
K2		

11	23
27	29

CIEMNIA-150Lx  
 1x(PK2x36)  
 1x(PK40)

12	24
52	

12
51

