

kV As	LABORATORIUM PROJEKTOWO-POMIAROWE Maciej Kwaśniewski
------------------------	--

ORYGINAŁ

TEMAT OPRACOWANIA:

Obliczenia
grubości osłon stałych
przed promieniowaniem X
wytwarzanym przez aparat rtg
(ogólnodiagnostyczny)

ADRES PRACOWNI RTG:

ul. 30-go Stycznia 58
83-110 Tczew

AUTOR OPRACOWANIA: Maciej Kwaśniewski

kVAs LABORATORIUM
PROJEKTOWO - POMIAROWE
Maciej Kwaśniewski
80-262 Gdańsk, ul. Dekarta 5/7
tel. 660-248-706
NIP 664-145-54-34 Reg. 220220464

PODPIS:

DATA: 4.05.2010

0. Spis treści

nr	rozdział	str
1.	Podstawa obliczeń	3
2.	Założenia dotyczące obliczeń	3
3.	Przyjęte parametry aparatu i współczynniki	4
4.	Dawki graniczne	5
5.	Opis osłon	5
6.	Obliczenia	6
7.	Porównanie istniejących równoważników Pb osłon z wymaganymi	9
8.	Wnioski końcowe	10
9.	Spis załączników	10

1. Podstawa obliczeń

Obliczenia wykonano w związku z planowym uruchomieniem pracowni rtg w budynku Tczewskiego Centrum Zdrowia w Tczewie przy ul. 30-go Stycznia 58. W gabinecie o powierzchni 29,8 m² i wysokości 3,0 m zainstalowany będzie aparat rtg ogólnodiagnostyczny do zdjęć (stół i statyw). W skład pracowni rtg wchodzi następujące pomieszczenia: gabinet rtg, sterownia, ciemnia, dwie kabiny dla pacjentów, opisownia, pom. socjalne oraz korytarz wewnętrzny. Wentylacja gabinetu i pomieszczenia ciemni mechaniczna zgodna z projektem budowlanym.

Za podstawę opracowania wzięto:

- Plan pracowni wraz z umiejscowieniem aparatu.
- Informacje podane przez użytkownika dotyczące planowanych badań.
- Polską normę PN-86/J-80001 „Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma. Obliczanie osłon stałych”.
- Niemiecką normę DIN 6812.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 25 sierpnia 2005 r. W sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (D.U.2005.194.1625).
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. W sprawie szczególnych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U.2006.180.1325).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (D.U.2005.20.168).

2. Założenia dotyczące obliczeń:

Przyjęte limity dawek:

- 0,5 mSv rocznie dla wszystkich osłon.
- Ekspozycje będą wykonywane ze sterowni
- Ekspozycje wykonują technicy.
- Proces obróbki chemicznej błon rtg odbywa się w wydzielonym pomieszczeniu (ciemnia: rys 1.).
- W pracowni znajduje się światłoszczelne pomieszczenie umożliwiające naświetlenie sensytometrem błon testowych (ciemnia: rys.1)
- Ocena i opis wyników badań odbywa się w wydzielonym pomieszczeniu spełniającym warunki rozporządzenia D.U.2005.20.168 §18 i D.U.2005.194.1625 zał. nr 8.

3. Przyjęte parametry aparatu i współczynniki:

- Ilość ekspozycji w ciągu tygodnia:
 - o w kierunku do podłogi : 100,
 - o w kierunku na stojak bucky: 100.
- Produkt mAs przy 80 kV: 60 mAs
- Przy przejściu od napięcia 80 kV do 125 kV , przy zachowaniu jednakowych warunków zaczernienia filmu należy zmniejszyć iloczyn czasu i natężenia prądu 7,5 razy. W takim wypadku wartość ekspozycji wzorcowej dla maksymalnego napięcia wyniesie 8 mAs.
- Napięcie 125 kV.
- Czas pojedynczej ekspozycji: 0,5 s
- Filtracja zewnętrzna promieniowania: > 2,5 mm Al.
- Moc dawki promieniowania przy napięciu 125 kV, natężeniu prądu 1 mA w odległości 1 m, filtracji zewnętrznej 2,5 mm Al. (patrz PN-86/J-80001 tablica 2) wynosi:
si: $\dot{D} = 10 \frac{mGy \cdot m^2}{mA \cdot min}$
- Powierzchnia przedmiotu rozpraszającego $s = 0,1 m^2$
- Odległość przedmiotu rozpraszającego od ogniska lampy min. $f = 100 cm$.
- Współczynnik osłabienia w tkance przy grubości tkanki 15 cm i napięciu 125 kV wynosi $y = 0,1$ na podstawie PN-86/J-80001 tablica 1. Wynikająca z powyższych założeń wielkość liczbowa $\frac{f^2}{s \cdot y} = 100$.

4. Dawki graniczne

Tabela 1

	Dawka graniczna roczna [mSv]	Dawka graniczna tygodniowa [μGy]
Zawodowo narażeni (kategoria A)	20	350
Zawodowo narażeni (kategoria B)	6	100
W pomieszczeniach pracowni rtg (innych niż gabinety rtg)	3	50
W pomieszczeniach poza pracownią rtg (inne pomieszczenia niż mieszkalne)	0,5	8,5
W pomieszczeniach poza pracownią rtg (w budynkach mieszkalnych)	0,1	1,7

5. Opis osłon

Oslona A: poza nią znajduje się sterownia i pomieszczenie socjalne. Wykonana z cegły pełnej; grubość 12 cm. W osłonie znajdują się drzwi oraz okienko kontrolne.

Oslona B: poza nią znajduje się korytarz-poczekalnia oraz kabiny dla pacjentów. Wykonana z cegły pełnej; grubość 12 cm. W osłonie znajdują się drzwi.

Oslona C: poza nią znajduje się korytarz-poczekalnia oraz WC. Wykonana z cegły pełnej; grubość 12 cm.

Oslona D: poza nią znajduje się teren zewnętrzny. Wykonana z cegły pełnej; grubość 36 cm.

Oslona S (strop górny): poza nią znajduje się biuro. Wykonana z żelbetonu o grubości 22 cm.

Pod gabinetem nie ma pomieszczeń.

6. Obliczenia

Do obliczeń wykorzystano wzory podane w PN-86/J-80001

Na podstawie przykładu 3 PN-86/J-80001 wprowadzono dawki cząstkowe stanowiące część dawki granicznej (przyjętego limitu użytkowego dawki).

Nie wykonano obliczeń zredukowanej mocy dawki C_2 dla aparatu ogólnodiagnostycznego z uwagi na jej zależność z wielkością zredukowanej mocy dawki C_1 tj

$$C_2 = C_1 \frac{f^2}{s \cdot y}. \text{ Dla wszystkich rozpatrywanych osłon z uwagi na wyrażenie } \frac{f^2}{s \cdot y} \approx 100 \text{ warto-}$$

ści C_2 przyjmują wielkości powyżej 800 co daje podstawę do zrezygnowania z liczenia wymaganego równoważnika Pb (dla promieniowania rozproszonego przez ściany grubość osłon $< 0,1$ mm Pb dla każdego przypadku przy takiej samej dawce cząstkowej jak przy promieniowaniu rozproszonym przez tkankę). Nie mniej dawkę cząstkową dla promieniowania rozproszonego przez tkankę zmniejszono o połowę.

Oslona A (sterownia)

Promieniowanie rozproszone przez ciało pacjenta	Wsp. T	Całkowity produkt mAs	Odległość od źródła [m]	Dawka cząstkowa [μGy]	Zred. moc dawki C1	Wymagany równ. Pb [mm]
	1	1 600	2,6	4,25	65	0,5

Oslona B (korytarz-poczekalnia i kabiny dla pacjentów)

Promieniowanie rozproszone przez ciało pacjenta	Wsp. T	Całkowity produkt mAs	Odległość od źródła [m]	Dawka cząstkowa [μGy]	Zred. moc dawki C1	Wymagany równ. Pb [mm]
	0,05	1 600	2,2	4,25	920	0,1

Oslona C (korytarz-poczekalnia i WC)

Promieniowanie pierwotne	Wsp. U	Wsp. T	Wsp. y	Całkowity produkt mAs	Moc dawki prom. [$\text{mGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$]	Odległość Od źródła [m]	Dawka cząstkowa [μGy]	Krotność osłabienia k	Wymagany równ. Pb [mm]
	0,5	0,05	0,1	1 600	10 000	2,8	6	14	0,3

Promieniowanie rozproszone przez ciało pacjenta	Wsp. T	Całkowity produkt mAs	Odległość od źródła [m]	Dawka cząstkowa [μGy]	Zred. moc dawki C1	Wymagany równ. Pb [mm]
	0,05	1 600	2,8	1,25	440	0,2

Oslona D (teren zewnętrzny)

Promieniowanie rozproszone przez ciało pacjenta	Wsp. T	Całkowity produkt mAs	Odległość od źródła [m]	Dawka cząstkowa [μGy]	Zred. moc dawki C1	Wymagany równ. Pb [mm]
	0,05	1 600	3,3	4,25	2000	<0,1

Osłona S (biuro)

Promieniowanie rozproszone przez ciało pacjenta	Wsp. T	Całkowity produkt mAs	Odległość od źródła [m]	Dawka cząstkowa [μ Gy]	Zred. moc dawki C1	Wymagany równ. Pb [mm]
	1	1 600	2,0	4,25	38	0,6

Promieniowanie uboczne

Najmniejsza odległość od miejsca osłanianego: 2,0 m
Równoważnik Pb osłony (najmniejszy): 0,5 mm Pb
Krotność osłabienia osłony k: 40
Maksymalna moc promieniowania ubocznego: 1,0 mGy/h
Moc promieniowania ubocznego w odległości 2,0 m poza osłoną: <20 μ Gy/h

Zgodnie z 2.5.4.1 normy PN-86/J-80001 przy wartości mocy mniejszej niż 20 μ Gy/h nie należy uwzględniać wpływu promieniowania ubocznego.

7. Porównanie istniejących równoważników Pb osłon z wymaganymi

Tabela 2

Oslona	Materiał z którego wykonana jest osłona	Istniejący równoważnik Pb (minimum)	Wymagany równoważnik Pb	Wymagana grubość dodatkowej osłony
A	Cegła	1,0	0,5	-
B	Cegła	1,0	0,1	-
C	Cegła	1,0	0,3	-
D	Cegła	>1,0	<0,1	-
S	Beton	>1,0	0,6	-

8. Wnioski końcowe

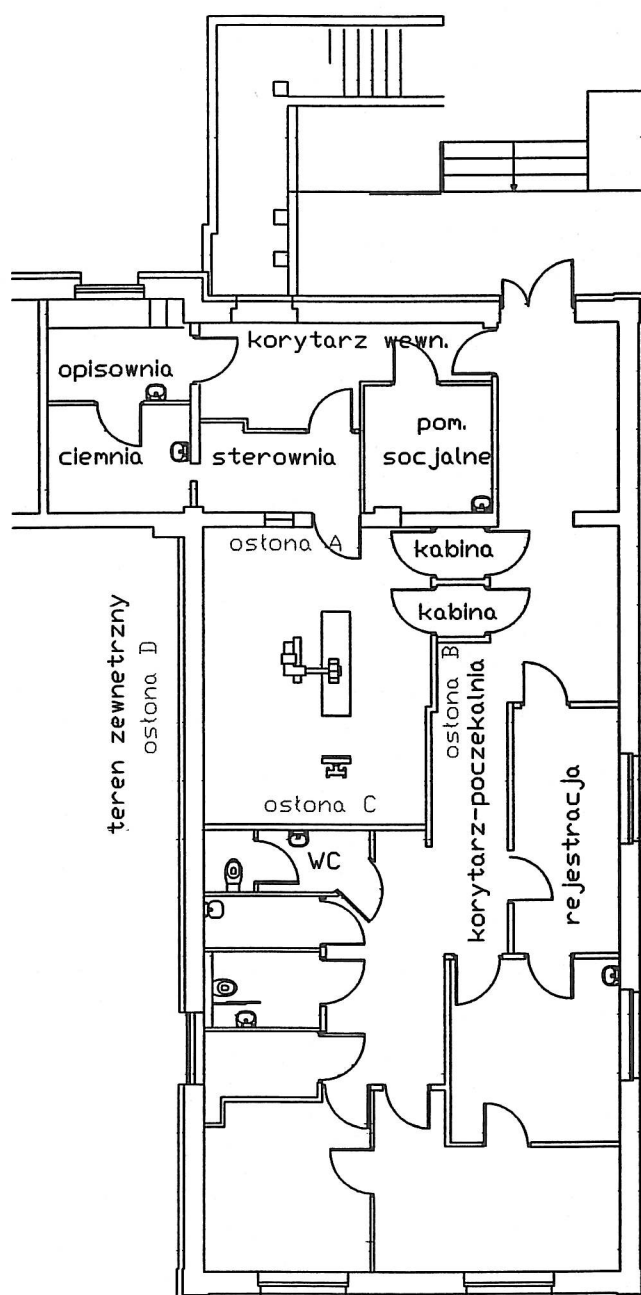
- Drzwi z gabinetu do sterowni należy zabezpieczyć dodatkowej osłoną o równoważniku Pb nie mniejszym niż 0,5 mm (zalecana blacha ołowiana o grubości 0,5 mm).
- Szyba w okienku kontrolnym musi być wykonana ze szkła ołowiowego o równoważniku Pb nie mniejszym niż 0,5 mm.
- Drzwi z kabin do gabinetu należy zabezpieczyć dodatkową osłoną o równoważniku Pb nie mniejszym niż 0,1 mm (zalecana blacha ołowiana o grubości 0,5 mm).
- Ściany i stropy graniczące z pracownią nie wymagają dodatkowych osłon.
- Pomieszczenie opisu i oceny wyników badań musi mieć możliwość zaciemnienia okna.

9. Spis załączników

Rys. 1. Obliczenia grubości osłon stałych przed promieniowaniem X. Rozkład pomieszczeń.

Rys. 2. Obliczenia grubości osłon stałych przed promieniowaniem X. Odległości źródeł promieniowania.

Rys. 3. Obliczenia grubości osłon stałych przed promieniowaniem X. Kierunki wiązki użytecznej.



Obliczenia grubości osłon statych przed promieniowaniem X
Rozmieszczenie osłon

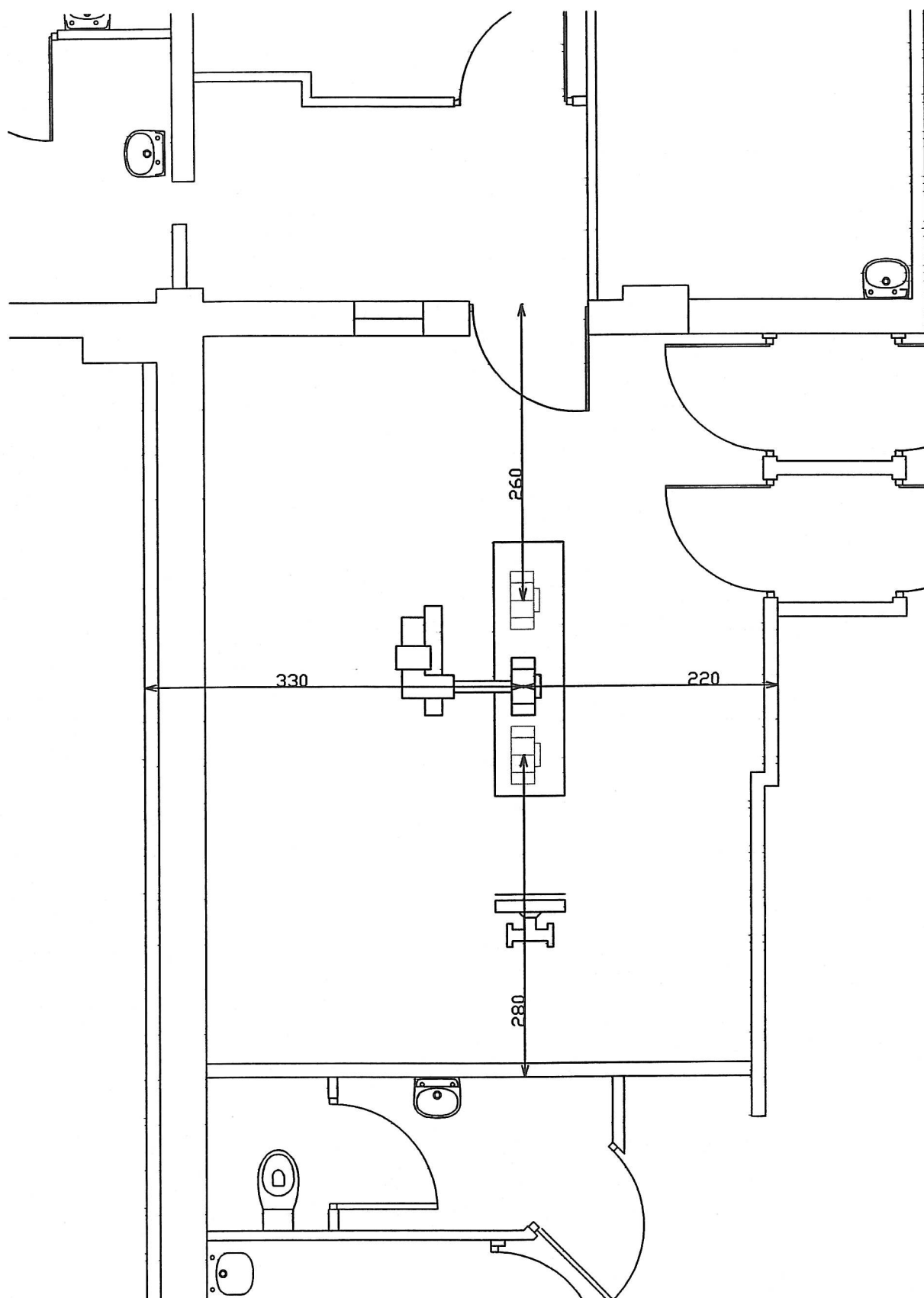
Tczew, ul. 30 Stycznia 58

skala 1:100

kreślił: Maciej Kwaśniewski

IV 2010

RYS.1



Obliczenia grubości osłon stałych przed promieniowaniem X

Odległości źródeł promieniowania

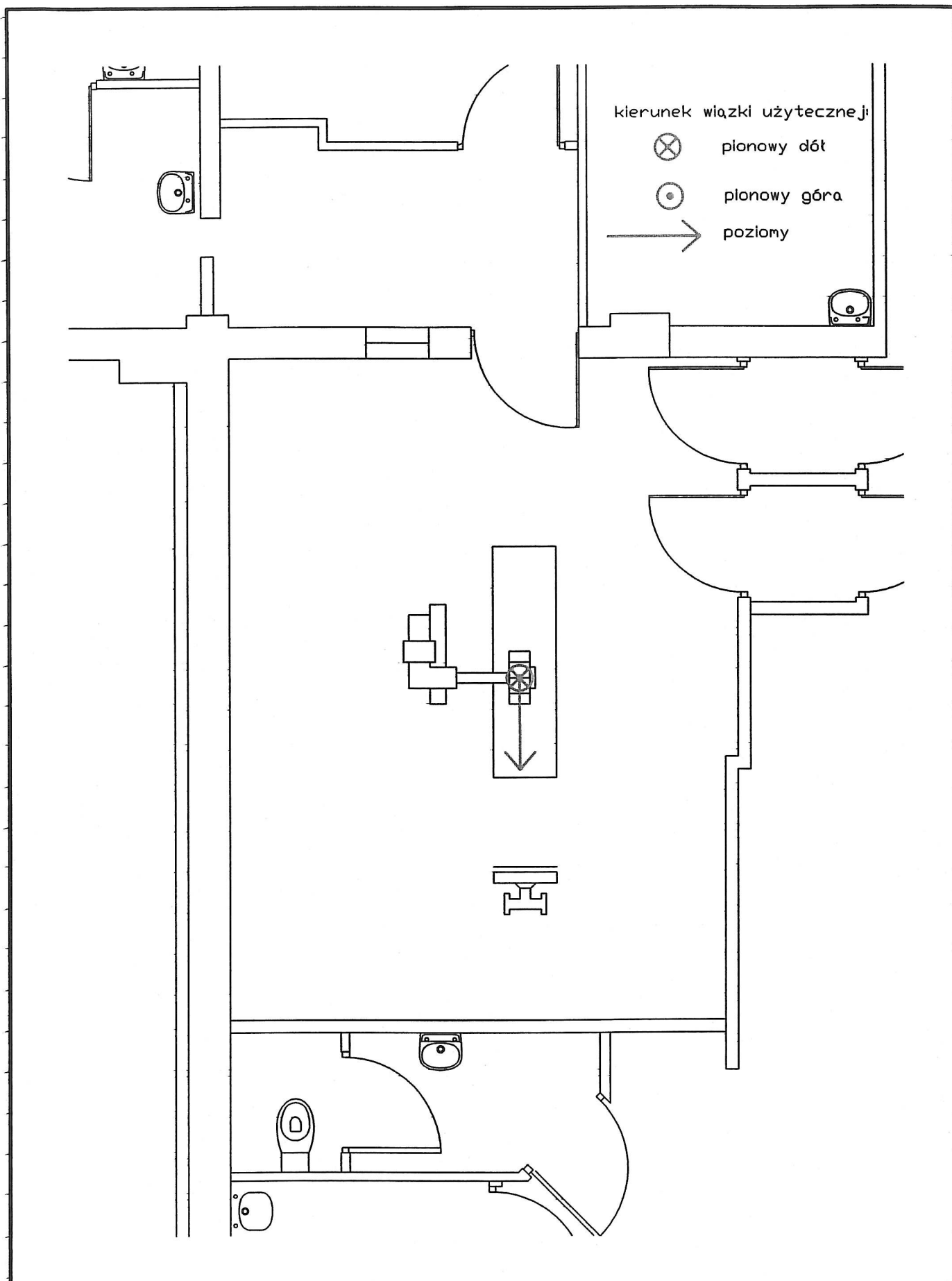
Tczew, ul. 30 Stycznia 58

skala 1:50

kreślił: Maciej Kwaśniewski

IV 2010

RYS.2



Obliczenia grubości osłon statych przed promieniowaniem X
Kierunki wiązki użytecznej

Tczew, ul. 30 Stycznia 58

skala 1:50

kreślił: Maciej Kwaśniewski

IV 2010

RYS.3