

EkoAtom
mgr Krzysztof Wiśniewski

64-100 Leszno, ul. Iwaszkiewicza 17
tel/fax: (65) 520 53 87, mobile: 601 77 37 51
www.ekoatom.pl; e-mail: ekoatom@leszno.home.pl

egzemplarz nr 1

sporządzono 2 egzemplarze

**PROJEKT OCHRONY RADIOLOGICZNEJ
Z OBLICZENIAMI STAŁYCH OSŁON PRZED PROMIENIOWANIEM
JONIZUJĄCYM W PRACOWNI RENTGENOWSKIEJ
Z TOMOGRAFEM BRIGHTSPEED 16 SELECT
W S.P.Z.O.Z. W MIĘDZYCHODZIE, UL. SZPITALNA 10**

UŻYTKOWNIK:

SPZOZ w Międzychodzie
64-400 Międzychód, ul. Szpitalna 10

ZAMAWIAJĄCY:

ALTERIS Sp. z o.o.
40-057 Katowice, ul. PCK 6/3

OPRACOWANIE:



EkoAtom

OCHRONA RADIOLOGICZNA

mgr Krzysztof Wiśniewski

Leszno, październik 2009 r.

Opracowanie ma charakter autorski i może być powielane tylko w całości. Fragmentaryczne kopiowanie wymaga uzyskania zgody autora. Przedstawione analizy i obliczenia odnoszą się tylko do urządzeń obiektu będącego przedmiotem opracowania. Prawa autorskie zastrzeżone. Ustawa o Prawie Autorskim (Dz. U. Nr 24 z 1994 r., poz. 83)

ala

Spis treści

I. KRÓTKI OPIS TECHNICZNY PRACOWNI RENTGENOWSKIEJ Z TOMOGRAFEM BRIGHTSPEED 16 SELECT W SPZOZ MIĘDZYCHÓD, UL. SZPITALNA 10	2
I. 1. LOKALIZACJA.....	2
I. 2. CEL OPRACOWANIA.....	2
I. 3. CHARAKTERYSTYKA POMIESZCZENIA I KONSTRUKCJA.....	2
I. 3.1. STOLARKA.....	2
I. 3.2. WENTYLACJA	3
I. 3.3. WYPOSAŻENIE	3
I. 4. INFORMACJE DODATKOWE.....	3
II. OBLICZENIA STAŁYCH OSŁON PRZED PRZENIKANIEM PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO.	4
II. 1. PRZEPISY PRAWNE.....	4
II. 2. ZAŁOŻENIA.....	4
II. 3. OBLICZENIA OSŁON	6
II. 4. ZESTAWIENIE OSŁON.....	6
III. POZOSTAŁE WYMAGANIA DOTYCZĄCE OCHRONY RADIOLOGICZNEJ.....	8
ZAŁĄCZNIKI.....	10

I. KRÓTKI OPIS TECHNICZNY PRACOWNI RENTGENOWSKIEJ Z TOMOGRAFEM BRIGHTSPEED 16 SELECT W SPZOZ MIĘDZYCHÓD, UL. SZPITALNA 10

I. 1. LOKALIZACJA

Opisywane pomieszczenie (Rys. 1) znajduje się na parterze budynku Szpitala w Międzychodzie przy ul. Szpitalnej 10.

I. 2. CEL OPRACOWANIA

Przewiduje się dostosowanie pomieszczenia (Rys. 1) do stosowania tomografu komputerowego BRIGHTSPEED 16 SELECT prod. General Electric, (parametry w załączniku). Opracowanie ma na celu obliczenie wymaganych osłon stałych przed przenikaniem promieniowania rentgenowskiego pochodzącego od tego aparatu.

W dalszej części opracowania stosowane będzie określenie „gabinet rentgenowski” jako nazwa pomieszczenia z zainstalowanym aparatem rentgenowskim. „Pracownia rentgenowska” to zespół pomieszczeń składający się z gabinetu rentgenowskiego i pomieszczeń pomocniczych, w których wykonuje się prace z zastosowaniem źródeł promieniowania rentgenowskiego.

I. 3. CHARAKTERYSTYKA POMIESZCZENIA I KONSTRUKCJA

Rentgenowski gabinet tomograficzny ma powierzchnię 40,22 m², a wysokość 3 m. Dane o pracowni zaczerpnięto z *Projektu* przedstawionego przez przedsiębiorstwo ALTERIS Sp. z o.o. z siedzibą w Katowicach, ul. PCK 6/3. ✓

Pomieszczenie gabinetu jest podpiwniczone i sąsiaduje z: pokojem przygotowania pacjenta, przebieralnią, sterownią, WC oraz segmentem budynku „B”, w którym znajduje się korytarz oraz toalety (Rys. 1). Pod gabinetem znajduje się kotłownia wraz z pomieszczeniem głównych zaworów i stabilizatorów wody. Nad gabinetem znajduje się Oddział Chirurgii Ogólnej. Za ścianą zewnętrzną znajduje się wolna przestrzeń (trawnik, chodnik). ✓

Wejście do gabinetu rtg prowadzi przez drzwi z pomieszczenia przygotowania pacjenta. Wyzwalanie ekspozycji będzie odbywało się ze sterowni umieszczonej za szybą ochronną.

Ściany zewnętrzne (Rys. 1) wykonane są z cegły pełnej (42 cm i 60 cm). Ściany wewnętrzne (Rys. 1) pomiędzy gabinetem rtg oraz przebieralnią i sterownią wykonane są cegły SILKA. Stropy powyżej i poniżej gabinetu wykonana są z żelbetu 30 cm. Wysokość gabinetu 3 m.

Wymagane zabezpieczenia przed promieniowaniem rentgenowskim zostały podane w części II opracowania.

I. 3.1. STOLARKA

Drzwi wejściowe do gabinetu rtg oraz drzwi wejściowe do sterowni i okienko kontrolne będą posiadały zabezpieczenia z materiałów o grubości wyliczonej w części II.

I. 3.2. WENTYLACJA

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. [4], gabinet rentgenowski z aparatem diagnostycznym (oprócz aparatów rtg. przeznaczonych do wykonywania zabiegów z zakresu radiologii zabiegowej) powinien być wyposażony w wentylację zapewniającą min. 1,5-krotną wymianę powietrza w ciągu godziny.

Powinny być również spełnione wymagania producenta aparatu dot. wentylacji lub klimatyzacji.

Wentylacja pozostałych pomieszczeń powinna być zgodna z przepisami budowlanymi i sanitarnymi, odpowiednia do przeznaczenia tych pomieszczeń.

Szczegółowy projekt wentylacji poszczególnych pomieszczeń wykracza poza zakres niniejszego opracowania.



I. 3.3. WYPOSAŻENIE

Zainstalowany będzie tomograf komputerowy BRIGHTSPEED 16 SELECT prod. General Electric (dane w załącznikach). Opisy uzyskanych obrazów będą prowadzone w specjalnym pomieszczeniu (poza zakresem opracowania).

Instalacji urządzeń dokona serwis posiadający niezbędne uprawnienia.

I. 4. INFORMACJE DODATKOWE

- W gabinecie rtg. w trakcie wykonywania ekspozycji nikt z personelu nie będzie przebywał poza wyznaczonym stanowiskiem pracy.
- Pacjenci do badań rtg. kierowani będą przez lekarza.
- Personel obsługujący aparaty rtg. - lekarz lub technik rtg. posiadający niezbędne uprawnienia.
- **Zespół węzłów sanitarnych dla personelu i pacjentów znajduje się na terenie obiektu.**
- Pozostałe wymagania dot. ochrony radiologicznej pracowni zawarto w części III.



II. OBLICZENIA STAŁYCH OSŁON PRZED PRZENIKANIEM PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO.

II. 1. PRZEPISY PRAWNE

Projekt wykonano w oparciu o następujące przepisy prawne:

- [1]. Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. - Prawo atomowe (Dz. U. z 2004 r. Nr 161, poz. 1689 i Nr 173 poz. 1808, z 2005 r. Nr 163, poz. 1362, z 2006 r. Nr 52, poz. 378, z 2008 r., Nr 93, poz. 583)
- [2]. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego. (Dz. U. z 2005 r. Nr 20, poz. 168)
- [3]. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 25 sierpnia 2005 r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz. U. Nr. 194, poz. 1625)
- [4]. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180, poz. 1325)
- [5]. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 1 grudnia 2006 r. w sprawie nadawania uprawnień inspektora ochrony radiologicznej w pracowniach stosujących aparaty rentgenowskie w celach medycznych (Dz. U. Nr 239, poz. 1737)
- [6]. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 grudnia 2006 r. w sprawie nadzoru i kontroli w zakresie przestrzegania warunków ochrony radiologicznej w jednostkach organizacyjnych stosujących aparaty rentgenowskie do celów diagnostyki medycznej, radiologii zabiegowej, radioterapii powierzchniowej i radioterapii schorzeń nienowotworowych (Dz. U. Nr 1 z 2007 r., poz. 11)
- [7]. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 kwietnia 2004 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dokumentów wymaganych przy składaniu wniosku o wydanie zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego albo przy zgłoszeniu wykonywania tej działalności (Dz. U. Nr 98 z 2004 r., poz. 981).

Obliczenia wykonano w oparciu o PN-86/J-80001. Uwzględniono także zalecenia ICRP 60 oraz Dyrektywę Unii Europejskiej nr 96/27 art. 7 dot. stosowania tzw. *limitów użytkowych dawki*. Wykorzystano także normę DIN-6812 oraz dane techniczne aparatu.

II. 2. ZAŁOŻENIA

Tomograf komputerowy BRIGHTSPEED 16 SELECT prod. General Electric. wykorzystywany będzie do wykonywania skanów za pomocą stale obracającej się jednostki lampa-detektor ze zoptymalizowaną geometrią pod kątem otrzymywania wysokiej rozdzielczości z całego pola skanu. Zgodnie z normą DIN-6812 *obciążenie robocze* tomografu wynosi 1 200 000 mAs w ciągu tygodnia. Przyjęto wartość wysokiego napięcia na lampie rtg. równą 140 kV.

W projekcie przewidziano ustawienie aparatu rtg, jak na Rys. 1.

Do obliczeń osłon stałych wykorzystano wyniki pomiarów GANTRY z dokumentacji aparatu (patrz załączniki).

Zgodnie z [4] ściany zewnętrzne (i stropy pomieszczeń) poza pracownią rtg muszą zapobiegać otrzymaniu przez osoby z ogółu ludności dawki skutecznej przekraczającej 0,5 mSv w ciągu roku. Oznacza to, że dawka tygodniowa nie powinna przekraczać 0,01 mSv /tydzień.

W celu ograniczenia dawek osób przebywających poza gabinetem rtg, zgodnie z zasadą ALARA przyjęto ogranicznik dawki pozwalający na przebywanie osób nie narażonych zawodowo na promieniowanie jonizujące. Ogranicznik ten określono na 0,5 mSv w ciągu roku, czyli ok. 0,01 mSv/tydzień.

Przy założeniu, że pracownicy będą zakwalifikowani do **kategorii narażenia B**, dawka tygodniowa nie powinna przekraczać 0,012 mSv/tydzień. (6 mSv/rok). **Określono ogranicznik dawki jako połowę limitu i przyjęto dopuszczalną dawkę tygodniową na poziomie 3 mSv/rok, czyli 0,06 mSv/tydzień.** Jako stanowisko pracy przyjęto miejsce wyzwalania ekspozycji za szybą ochronną przy sterownicy.

Powyższe założenia pozwalają na zakwalifikowanie pracowników do kategorii narażenia B.

II. 3. OBLICZENIA OSŁON

W celu określenia wymaganych grubości osłon stałych uwzględniono różne kombinacje kierunków padania wiązki głównej promieniowania zestawione w tabelach.

W obliczeniach uwzględniono różne wymagania osłon części ścian AB i BC (por. Rys. 1).

Ściana **AB** (część 1) – ściana i drzwi pomiędzy gabinetem rtg, a WC.

Ściana **AB** (część 2) – ściana i drzwi pomiędzy gabinetem rtg, a pokojem przygotowania pacjenta.

Ściana **BC** (część 3) – ściana i drzwi pomiędzy gabinetem rtg, a przebieralnią.

Ściana **BC** (część 4) – ściana i drzwi pomiędzy gabinetem rtg, a sterownią.

Szczegółowe obliczenia dla przyjętych założeń uwzględniające wyniki pomiarów GANTRY oraz ww. ustawienia uwzględniające wszystkie kombinacje zestawiono w końcowej części opracowania.

Tab. II.3.1.

BRIGHTSPEED 16 SELECT (Rys. 1) — skan (wg. GANTRY)								
Ostona	AB (część 1) / mmPb	AB (część 2) / mmPb	BC (część 3) / mmPb	BC (część 4) / mmPb	CD / mmPb	DA / mmPb	Su fit / mmPb	Podłoga / mmPb
k	☑ 2 500 ⊕ 2,13	☑ 10 000 ⊕ 2,65	☑ 15 000 ⊕ 2,85	☑ 10 000 ⊕ 2,65	☑ 11 700 ⊕ 2,73	☑ 60 000 ⊕ 3,40	☑ 168 000 ⊕ 3,97	☑ 180 000 ⊕ 3,99

Analiza wyników obliczeń osłon wykazuje, że znaczący wkład wnoszą tylko kombinacje zaznaczone znakiem ⊕ w tabelach. W opracowanym i przedstawionym w p. II.4 Zestawieniu Osłon uwzględniono te wartości.

II. 4. ZESTAWIENIE OSŁON

Obliczenia wskazują, że minimalną wymaganą grubość poszczególnych osłon można scharakteryzować następująco:

Tab 4.1.

Ostona	mm Pb	Mat. istniejący	Mat proponowany 1 (istniejący + dodatkowy)	Mat proponowany 2 (istniejący + dodatkowy)
Ściana AB (1)	2,13	cegła pełna 42 cm	-	-
Drzwi w ścianie AB (1)	2,13 ^{*1}	-	Blacha min. 2 mm Pb	Blacha min. 2 mm Pb
Ściana AB (2)	2,65	cegła pełna 42 cm	-	-
Drzwi w ścianie AB (2)	2,65	-	Blacha 3 mm Pb	Blacha 3 mm Pb
Ściana BC (3)	2,85	SILKA 18 cm	SILKA 18 cm (min. 1,6 g/cm ³) + dodatkowo tynk barytowy: (2,7 g/cm ³) - 2,7 cm lub (3,2 g/cm ³) - 1,5 cm	SILKA 18 cm (min. 1,6 g/cm ³) + dodatkowo blacha ołowiana 1,5 mm
Drzwi w ścianie BC (3)	2,85	-	Blacha 3 mm Pb	Blacha 3 mm Pb

Ostona	mm Pb	Mat. istniejący	Mat proponowany 1 (istniejący + dodatkowy)	Mat proponowany 2 (istniejący + dodatkowy)
Ściana BC (4)	2,65	SILKA 18 cm	SILKA 18 cm (min. 1,6 g/cm ³) + dodatkowo tynk barytowy: (2,7 g/cm ³) - 1,7 cm lub (3,2 g/cm ³) - 1,0 cm	SILKA 18 cm (min. 1,6 g/cm ³) + dodatkowo blacha ołowiana 1 mm
Drzwi w ścianie BC (4)	2,65	-	Blacha 3 mm Pb	Blacha 3 mm Pb
Okienko w ścianie BC	2,65	-	Szyba o równoważniku ołowiu 2,65	Szyba o równoważniku ołowiu 2,65
Ściana CD	2,73	cegła pełna 42 cm	-	-
Ściana DA	3,40	cegła pełna 60 cm	-	-
Sufit	3,97	beton 30 cm	-	-
Podłoga	3,99	beton 30 cm	-	-

* UWAGA: można zrezygnować z osłony drzwi do WC pod warunkiem, że w trakcie pracy tomografu nikt nie będzie przebywał w pomieszczeniu WC.

III. POZOSTAŁE WYMAGANIA DOTYCZĄCE OCHRONY RADIOLOGICZNEJ

Przed oddaniem do użytku aparatu rtg powinny zostać przeprowadzone kontrolne pomiary dozymetryczne rozkładu mocy dawek promieniowania rtg ze szczególnym uwzględnieniem skuteczności zastosowanych osłon stałych.

Sprawdzenie skuteczności osłon wykonuje się mierząc moc dawki (H') za osłoną w trakcie ekspozycji. Iloczyn mocy dawki (H') i czasu typowej ekspozycji (t) oraz planowanej tygodniowej liczby ekspozycji (I_{exp}) powinien być mniejszy od tygodniowej dawki granicznej (H) w osłanianym miejscu w myśl wzoru:

$$H > H' \cdot t \cdot I_{exp}$$

- Na drzwiach wejściowych do Gabinetu RTG powinien znajdować się znak ostrzegawczy wg załącznika nr 1 Rozporządzenia Ministra Zdrowia [4].
- Nad drzwiami wejściowymi do Gabinetu RTG powinna znajdować się sygnalizacja ostrzegawcza włączana równocześnie z zasilaniem generatora.
- W pracowni rentgenowskiej, w widocznym miejscu powinna znajdować się informacja o konieczności powiadomienia operatora aparatu rtg, przed wykonaniem badania, o tym, że pacjentka nie jest w ciąży.
- W warunkach narażenia na promieniowanie mogą być zatrudnione wyłącznie osoby, u których nie stwierdzono przeciwwskazań lekarskich do pracy w takich warunkach. Osoby te muszą posiadać odpowiednią do stanowiska znajomość przepisów ochrony radiologicznej oraz niezbędne umiejętności.
- Osoby zatrudnione w gabinecie rtg przy obsłudze aparatury rtg w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące powinny mieć zapewnioną opiekę lekarską oraz niezbędne środki ochrony osobistej.
- Zgodnie z [1] – jeżeli potwierdzone zostanie narażenie pracowników pozwalające zaliczyć ich do kategorii **B** – ocena narażenia może być prowadzona na podstawie pomiarów dozymetrycznych w środowisku pracy w sposób pozwalający stwierdzić prawidłowość zaliczenia pracowników do tej kategorii. Zaliczenia pracowników zatrudnionych w warunkach narażenia do kategorii **A** lub **B** dokonuje kierownik jednostki organizacyjnej, w zależności od przewidywanego poziomu narażenia tych pracowników.

Wprowadzenie założonego limitu użytkowego dla osób narażonych zawodowo na promieniowanie jonizujące powinno pozwolić na zakwalifikowanie pracowników do kategorii B.

- Nadzór nad kontrolą dawek personelu w gabinecie rtg. prowadzi zatrudniony **inspektor ochrony radiologicznej**. Osobą odpowiedzialną za stan ochrony przed promieniowaniem jonizującym jest kierownik jednostki organizacyjnej.
- Dla zapewnienia kontroli dawek można zastosować np. dozymetry z detektorami MCP-N Instytutu Fizyki Jądrowej PAN im. Henryka Niewodniczańskiego, Laboratorium Dozymetrii Indywidualnej i Środowiskowej, ul. Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków, www.dawki.ifj.edu.pl,
- Dokumenty dołączane do wniosku do PWIS o wydanie zezwolenia na wykonywanie działalności określa [7].

Rodzaj materiału użytego jako budulec ścian i stropów został podany w projekcie na podstawie oświadczenia Zamawiającego. W przypadku wystąpienia jakichkolwiek niezgodności może zaistnieć konieczność dodatkowego zabezpieczenia ścian przed przenikaniem promieniowania rentgenowskiego.

Ponadto w pracowni rentgenowskiej powinny znajdować się dokumenty wymienione w § 22 Rozporządzenia [4].

Zawartość dokumentacji systemu zarządzania jakością w pracowni rentgenowskiej wymieniono w § 9 Rozporządzenia [3].

Obowiązki inspektora ochrony radiologicznej w zakresie sprawowania nadzoru nad przestrzeganiem wymagań ochrony radiologicznej w jednostce określa § 14 Rozporządzenia [5]

Na podstawie Rozporządzenia [4], **instrukcja ochrony radiologicznej** w pracowni rentgenowskiej zawiera:

1. informacje dotyczące następujących osób (nazwiska, miejsce przebywania, telefon):
 - a) kierownika pracowni,
 - b) inspektora ochrony radiologicznej,
 - c) konserwatora aparatury rentgenowskiej,
 - d) inspektora BHP i Ppoż;
2. informację, kogo należy powiadomić w razie:
 - a) zaistnienia wypadku radiacyjnego,
 - b) uszkodzenia aparatu rentgenowskiego;
3. informację:
 - a) jakie aparaty rentgenowskie znajdują się w wyposażeniu pracowni,
 - b) kto i kiedy wydał zezwolenie na stosowanie tych aparatów,
 - c) jakie rodzaje badań (zabiegów) są wykonywane;
4. informację o wyposażeniu pracowni w osłony ruchome oraz środki ochrony indywidualnej dla pracowników i pacjentów;
5. opis postępowania na terenie pracowni wynikający z umieszczenia na drzwiach wejściowych tablicy informacyjnej ze znakiem ostrzegawczym promieniowania jonizującego oraz z działaniem sygnalizacji ostrzegawczej;
6. sposób kontroli narażenia pracowników na promieniowanie rentgenowskie;
7. zasady podtrzymywania pacjentów podczas badań;
8. wymagania związane z ochroną radiologiczną pacjentów, a w szczególności kobiet ciężarnych;
9. wykaz aktów prawnych określających zasady ochrony radiologicznej, na podstawie których została opracowana niniejsza instrukcja;
10. podpis inspektora ochrony radiologicznej oraz podpis kierownika pracowni zatwierdzający instrukcję i datę podpisania

Instrukcję należy umieścić w pracowni rentgenowskiej lub gabinecie rentgenowskim na widocznym miejscu. Na kopii instrukcji, przechowywanej w dokumentacji pracowni powinny znajdować się podpisy pracowników i data podpisania.

Przed rozpoczęciem stosowania urządzeń radiologicznych powinny one zgodnie z [3] zostać poddane **testom akceptacyjnym** w celu wykazania zgodności fizycznych parametrów technicznych ze specyfikacją producenta. Również w [3] określono wymagane przepisami **testy podstawowe** i **specjalistyczne** oraz częstotliwość ich przeprowadzania.

Sprawdził:

Inspektor Ochrony Radiologicznej
upr. GIS nr 89R/2009

Lisewski
mgr inż. Jędrzej Lisewski

Obliczenia wykonał:



EkoAtom
OCHRONA RADIOLOGICZNA

Wiśniewski
mgr Krzysztof Wiśniewski

Załączniki

1. Szczegółowe obliczenia osłon dla aparatu rtg.
2. Zestawienie parametrów technicznych tomografu (3 strony na 3 kartkach).
3. Rysunki:
 - Rys. 1 - Rzut Pracowni Rentgenowskiej z aparatem mammograficznym*
 - Rys. - rysunek z projektu budowlanego firmy „ALTERIS” (1 szt., rzut parteru)*
 - Rys. 2 – Przykład mocowania szyby w okienku kontrolnym*
 - Rys. 3 – Przykład wykonania osłon z blachy na drzwiach*
4. Przepis na tynk barytowy
5. Znak ostrzegawczy wg Załącznika nr 1 do Rozporządzenia Ministra Zdrowia.

Dane aparatu rtg	Tomograf komputerowy BRIGHTSPEED 16 SELECT
Wysokie napięcie kVp [kV]	140
Prąd lampy J [mA]	100
Skan (w/g GANTRY) [s]	1
Dawka \dot{D} na skan (w/g GANTRY) [μ Gy/skan]	0,50

Dane do obliczeń osłony przed promieniowaniem	Ściana AB (1)
Założona dawka D za osłoną [mSv]:	0,06
Obciążenie robocze aparatu [mAs/tydzień]	1 200 000
Współcz. przebywania T:	0,25
Współcz. kier. wiązki U:	1

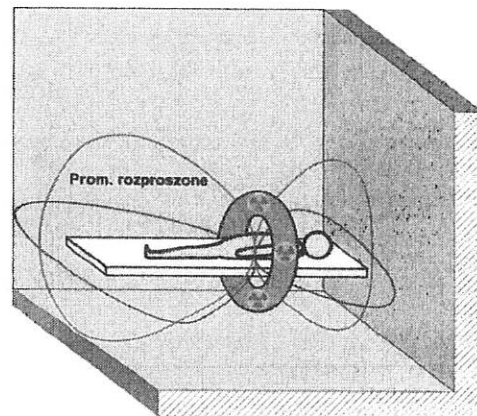
Czas t narażenia w ciągu tygodnia			
$t = T \cdot U \cdot t_0 =$	s	min	h
	3000	50	0,833333333

Wymagana krotność k osłabienia

$$k = \frac{\dot{D} \cdot J \cdot t}{D} = 2\,500,0$$

Grubość wymaganej osłony z ołowiu:

2,13 mm Pb



Dane aparatu rtg	Tomograf komputerowy BRIGHTSPEED 16 SELECT
Wysokie napięcie kVp [kV]	140
Prąd lampy J [mA]	100
Skan (w/g GANTRY) [s]	1
Dawka \dot{D} na skan (w/g GANTRY) [μ Gy/skan]	0,50

Dane do obliczeń osłony przed promieniowaniem	Ściana AB (2)
Założona dawka D za osłoną [mSv]:	0,06
Obciążenie robocze aparatu [mAs/tydzień]	1 200 000
Współcz. przebywania T:	1
Współcz. kier. wiązki U:	1

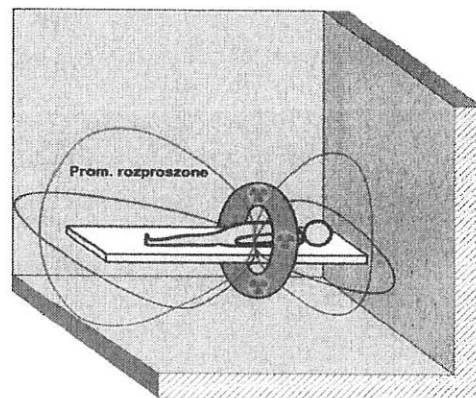
Czas t narażenia w ciągu tygodnia			
$t = T \cdot U \cdot t_0 =$	s	min	h
	12000	200	3,333333333

Wymagana krotność k osłabienia

$$k = \frac{\dot{D} \cdot J \cdot t}{D} = 10\,000,0$$

Grubość wymaganej osłony z ołowiu:

2,65 mm Pb



Obliczenia wykonano z zastosowaniem PN-86/J-80001 uwzględniając obciążenie robocze aparatu rtg na podstawie DIN-94/8612 oraz przy założeniach opartych na przepisach obowiązujących w RP.

Dane aparatu rtg	Tomograf komputerowy BRIGHTSPEED 16 SELECT
Wysokie napięcie kVp [kV]	140
Prąd lampy J [mA]	100
Skan (w/g GANTRY) [s]	1
Dawka \checkmark na skan (w/g GANTRY) [μ Gy/skan]	0,50

Dane do obliczeń osłony przed promieniowaniem	Ściana BC (3)
Założona dawka D za osłoną [mSv]:	0,01
Obciążenie robocze aparatu [mAs/tydzień]	1 200 000
Współcz. przebywania T:	0,25
Współcz. kier. wiązki U:	1

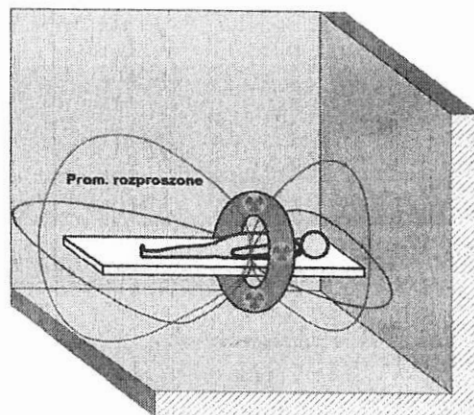
Czas t narażenia w ciągu tygodnia			
$t = T \cdot U \cdot t_0 =$	s	min	h
	3000	50	0,8333333333

Wymagana krotkość k osłabienia

$$k = \frac{\checkmark \cdot J \cdot t}{D} = 15\,000,0$$

Grubość wymaganej osłony z ołowiu:

2,85 mm Pb



Dane aparatu rtg	Tomograf komputerowy BRIGHTSPEED 16 SELECT
Wysokie napięcie kVp [kV]	140
Prąd lampy J [mA]	100
Skan (w/g GANTRY) [s]	1
Dawka \checkmark na skan (w/g GANTRY) [μ Gy/skan]	0,50

Dane do obliczeń osłony przed promieniowaniem	Ściana BC (4)
Założona dawka D za osłoną [mSv]:	0,06
Obciążenie robocze aparatu [mAs/tydzień]	1 200 000
Współcz. przebywania T:	1
Współcz. kier. wiązki U:	1

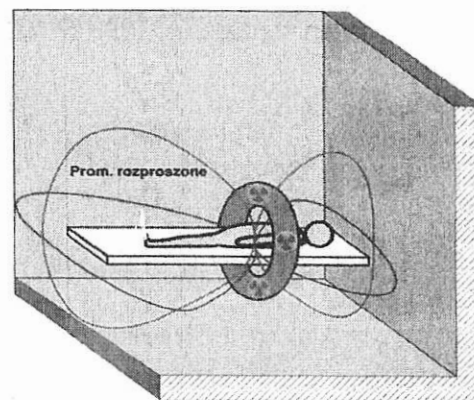
Czas t narażenia w ciągu tygodnia			
$t = T \cdot U \cdot t_0 =$	s	min	h
	12000	200	3,3333333333

Wymagana krotkość k osłabienia

$$k = \frac{\checkmark \cdot J \cdot t}{D} = 10\,000,0$$

Grubość wymaganej osłony z ołowiu:

2,65 mm Pb



Obliczenia wykonano z zastosowaniem PN-86/J-80001 uwzględniając obciążenie robocze aparatu rtg na podstawie DIN-94/8612 oraz przy założeniach opartych na przepisach obowiązujących w RP.

Dane aparatu rtg	Tomograf komputerowy BRIGHTSPEED 16 SELECT	
Wysokie napięcie kVp [kV]	140	
Prąd lampy J [mA]	100	
Skany (w/g GANTRY) [s]	1	
Dawka \dot{D} na skan (w/g GANTRY) [$\mu\text{Gy/skan}$]	1,95	

Dane do obliczeń osłony przed promieniowaniem	Ściana CD
Założona dawka D za osłoną [mSv]:	0,01
Obciążenie robocze aparatu [mAs/tydzień]	1 200 000
Współcz. przebywania T:	0,05
Współcz. kier. wiązki U:	1


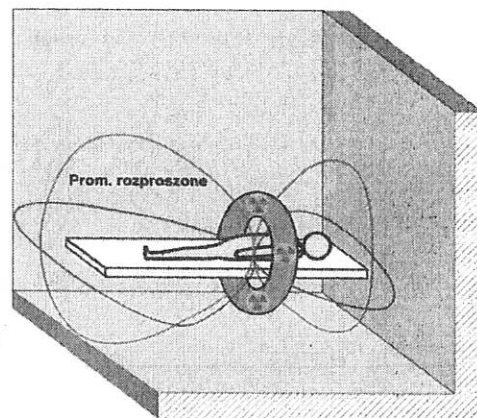
Czas t narażenia w ciągu tygodnia			
$t = T \cdot U \cdot t_0 =$	s	min	h
	600	10	0,166666667

Wymagana krotkość k osłabienia

$$k = \frac{\dot{D} \cdot J \cdot t}{D} = 11\,700,0$$

Grubość wymaganej osłony z ołowiu:

2,73 mm Pb

Dane aparatu rtg	Tomograf komputerowy BRIGHTSPEED 16 SELECT	
Wysokie napięcie kVp [kV]	140	
Prąd lampy J [mA]	100	
Skany (w/g GANTRY) [s]	1	
Dawka \dot{D} na skan (w/g GANTRY) [$\mu\text{Gy/skan}$]	2,00	

Dane do obliczeń osłony przed promieniowaniem	Ściana DA
Założona dawka D za osłoną [mSv]:	0,01
Obciążenie robocze aparatu [mAs/tydzień]	1 200 000
Współcz. przebywania T:	0,25
Współcz. kier. wiązki U:	1


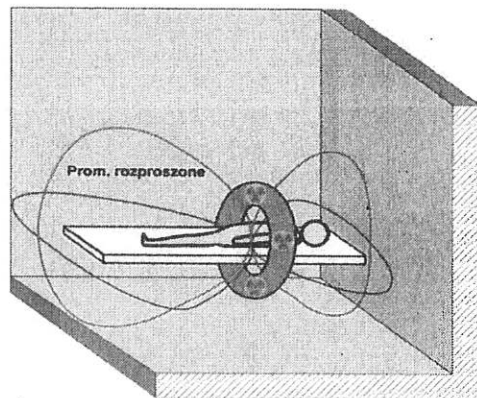
Czas t narażenia w ciągu tygodnia			
$t = T \cdot U \cdot t_0 =$	s	min	h
	3000	50	0,833333333

Wymagana krotkość k osłabienia

$$k = \frac{\dot{D} \cdot J \cdot t}{D} = 60\,000,0$$

Grubość wymaganej osłony z ołowiu:

3,40 mm Pb

Obliczenia wykonano z zastosowaniem PN-86/J-80001 uwzględniając obciążenie robocze aparatu rtg na podstawie DIN-94/8612 oraz przy założeniach opartych na przepisach obowiązujących w RP.

Dane aparatu rtg	Tomograf komputerowy BRIGHTSPEED 16 SELECT
Wysokie napięcie kVp [kV]	140
Prąd lampy J [mA]	100
Skany (w/g GANTRY) [s]	1
Dawka \checkmark na skan (w/g GANTRY) [μ Gy/skan]	1,4

Dane do obliczeń osłony przed promieniowaniem	Sufit
Założona dawka D za osłoną [mSv]:	0,01
Obciążenie robocze aparatu [mAs/tydzień]	1 200 000
Współcz. przebywania T:	1
Współcz. kier. wiązki U:	1

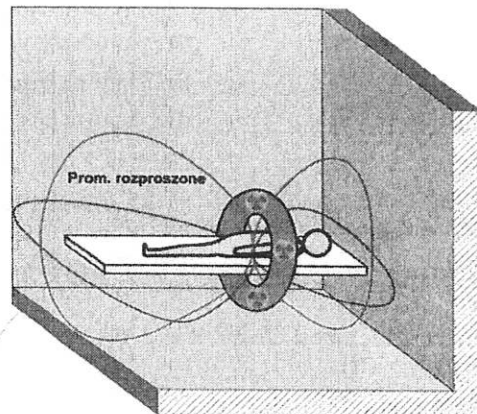
Czas t narażenia w ciągu tygodnia			
$t = T \cdot U \cdot t_0 =$	s	min	h
	12000	200	3,333333333

Wymagana krotkość k osłabienia

$$k = \frac{v \cdot D \cdot J \cdot t}{D} = 168\,000,0$$

Grubość wymaganej osłony z ołowiu:

3,97 mm Pb



Dane aparatu rtg	Tomograf komputerowy BRIGHTSPEED 16 SELECT
Wysokie napięcie kVp [kV]	140
Prąd lampy J [mA]	100
Skany (w/g GANTRY) [s]	1
Dawka \checkmark na skan (w/g GANTRY) [μ Gy/skan]	1,5

Dane do obliczeń osłony przed promieniowaniem	Podłoga
Założona dawka D za osłoną [mSv]:	0,01
Obciążenie robocze aparatu [mAs/tydzień]	1 200 000
Współcz. przebywania T:	1
Współcz. kier. wiązki U:	1

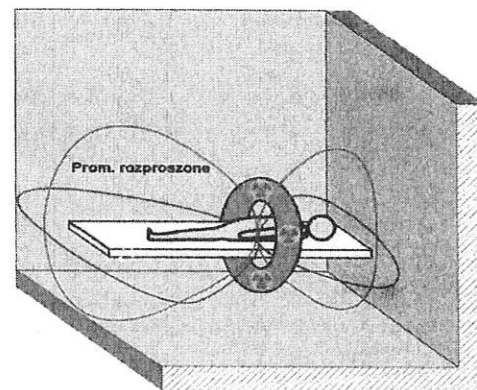
Czas t narażenia w ciągu tygodnia			
$t = T \cdot U \cdot t_0 =$	s	min	h
	12000	200	3,333333333

Wymagana krotkość k osłabienia

$$k = \frac{v \cdot D \cdot J \cdot t}{D} = 180\,000,0$$

Grubość wymaganej osłony z ołowiu:

3,99 mm Pb



Obliczenia wykonano z zastosowaniem PN-86/J-80001 uwzględniając obciążenie robocze aparatu rtg na podstawie DIN-94/8612 oraz przy założeniach opartych na przepisach obowiązujących w RP.

Section 10.0 Radiation Protection



NOTICE Scanner-room shielding requirements should be reviewed by a qualified radiological health physicist taking into consideration:

- Scatter radiation levels within the scanning room (see Figure 4-15)
- Equipment placement
- Weekly projected work-loads (# patient/day technique (kvp*ma))
- Materials used for construction of walls, floors, ceiling, doors, and windows
- Access to surrounding scan room areas
- Equipment in surrounding scan room areas (e.g., film developer, film storage)

Figure 4-14 to depict measurable radiation levels within the scanning room while scanning a 32 cm CTDI phantom (body) and a 20 cm water phantom (head) with the technique shown. The mAs, kV and aperture scaling factors shown in Table 4-11 can be used to adjust exposure levels to the scan technique used at the site.

Note: Actual measurements can vary. All measurements have an accuracy of $\pm 20\%$ because of measurement equipment, technique, and system-to-system variation.

Use the correction factors shown in Table 4-11 to adjust exposure levels to the usual scan technique at your site.

CHANGED PARAMETER	MULTIPLICATION FACTOR
mAs	new mAs/100
80 kV	0.21
120 kV	0.71
140 kV	1.0
4 x 3.75mm images	0.82
<u>16 x 0.625 LD</u>	<u>0.59</u>
<u>8 x 1.25 LD</u>	
<u>4 X 2.5 LD</u>	
<u>Fluro 5mm</u>	
4 x 1.25 LD 5mm (1i) Fluro 2.5 mm	0.40
1 x 1.25mm images	0.20
2 x 0.625 LD	0.10
1 x 1.25	

Table 4-11 Shielding Requirements Scaling



NOTICE The units of measure used for radiation levels have been changed in this publication, from mR (millirads) to μGy (micrograys). The conversion factor is:

$$1 \text{ mR} = 8.69 \mu\text{Gy}$$

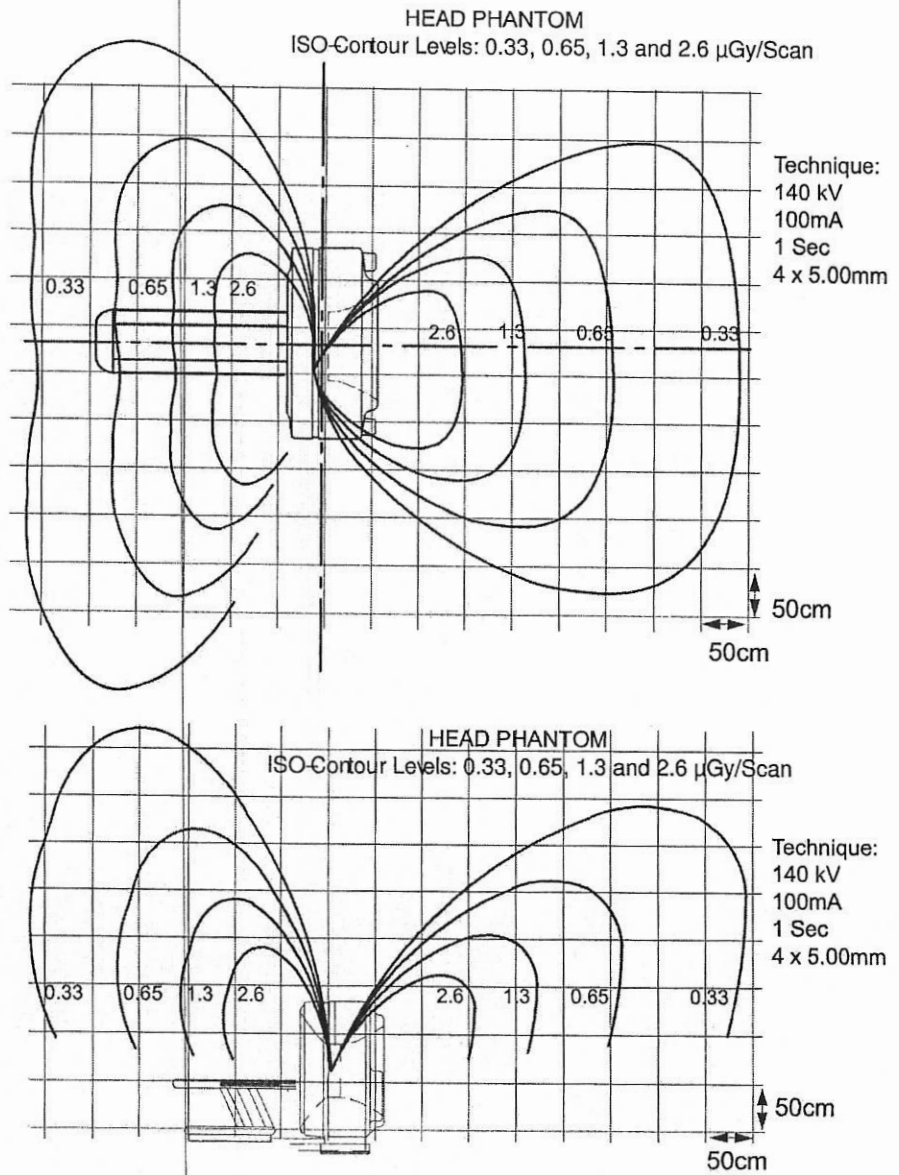


Figure 4-14 Typical Scatter Survey (Head Filter)

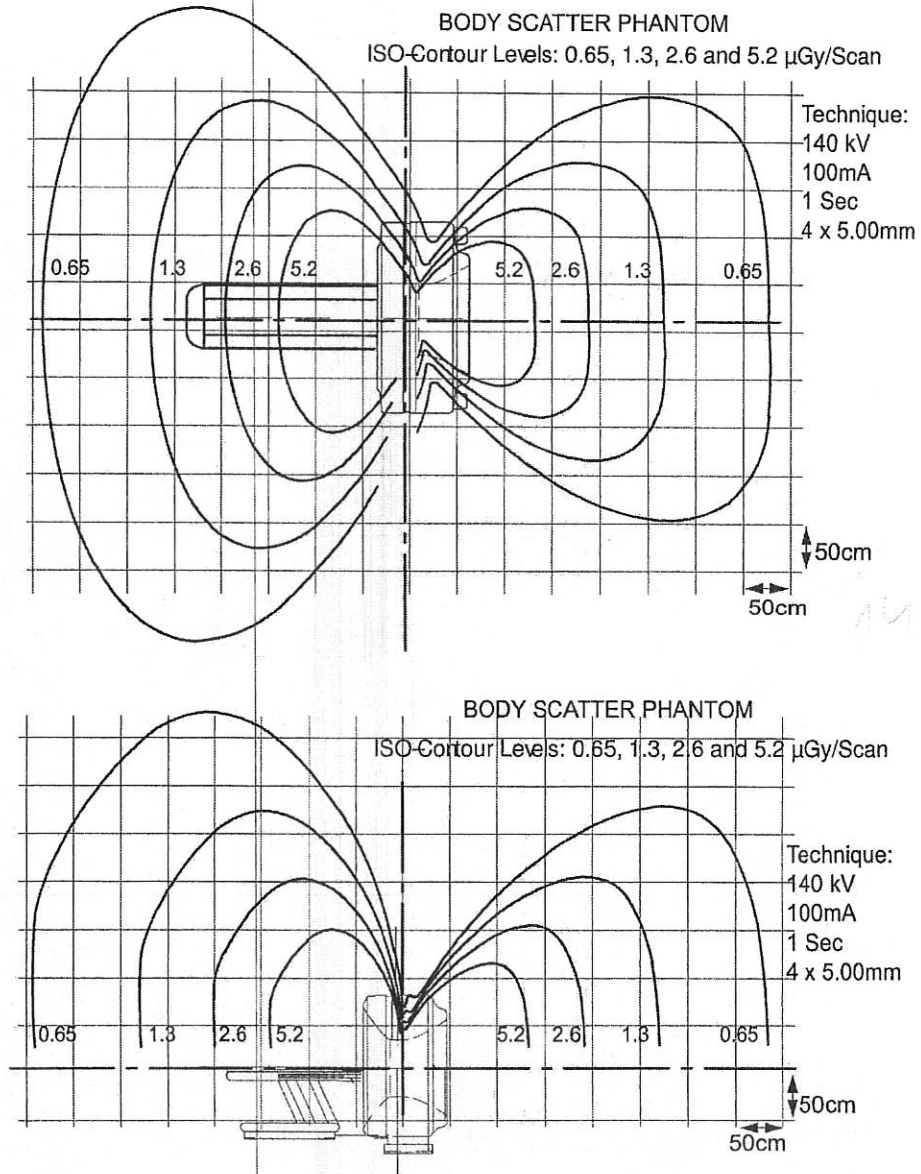
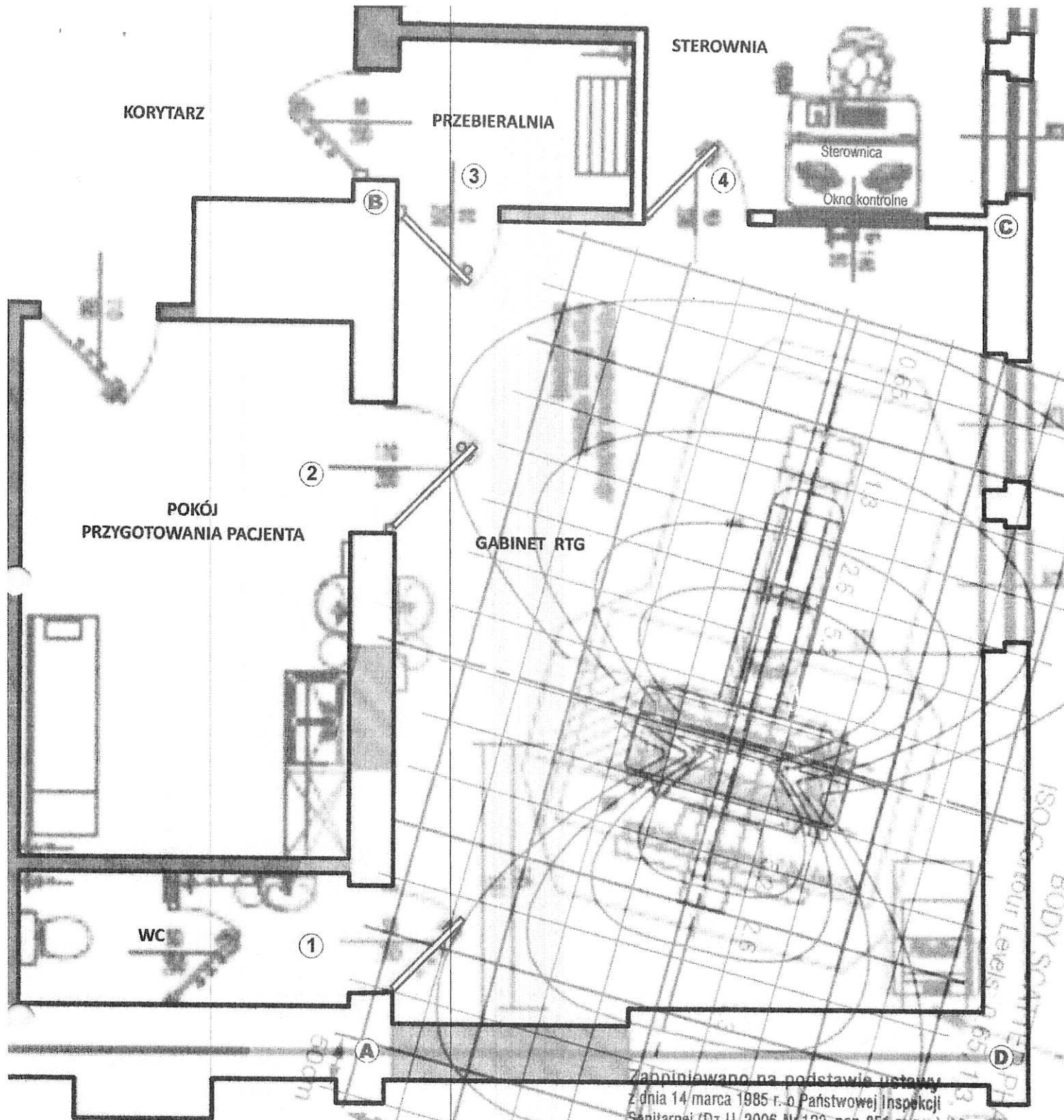




Figure 4-15 Typical Scatter Survey (Body Filter)



Zapewniono na podstawie ustawy
z dnia 14 marca 1985 r. o Państwowej Inspekcji
Sanitarnej (Dz.U. 2006 Nr 122, poz. 851 ze zm.)

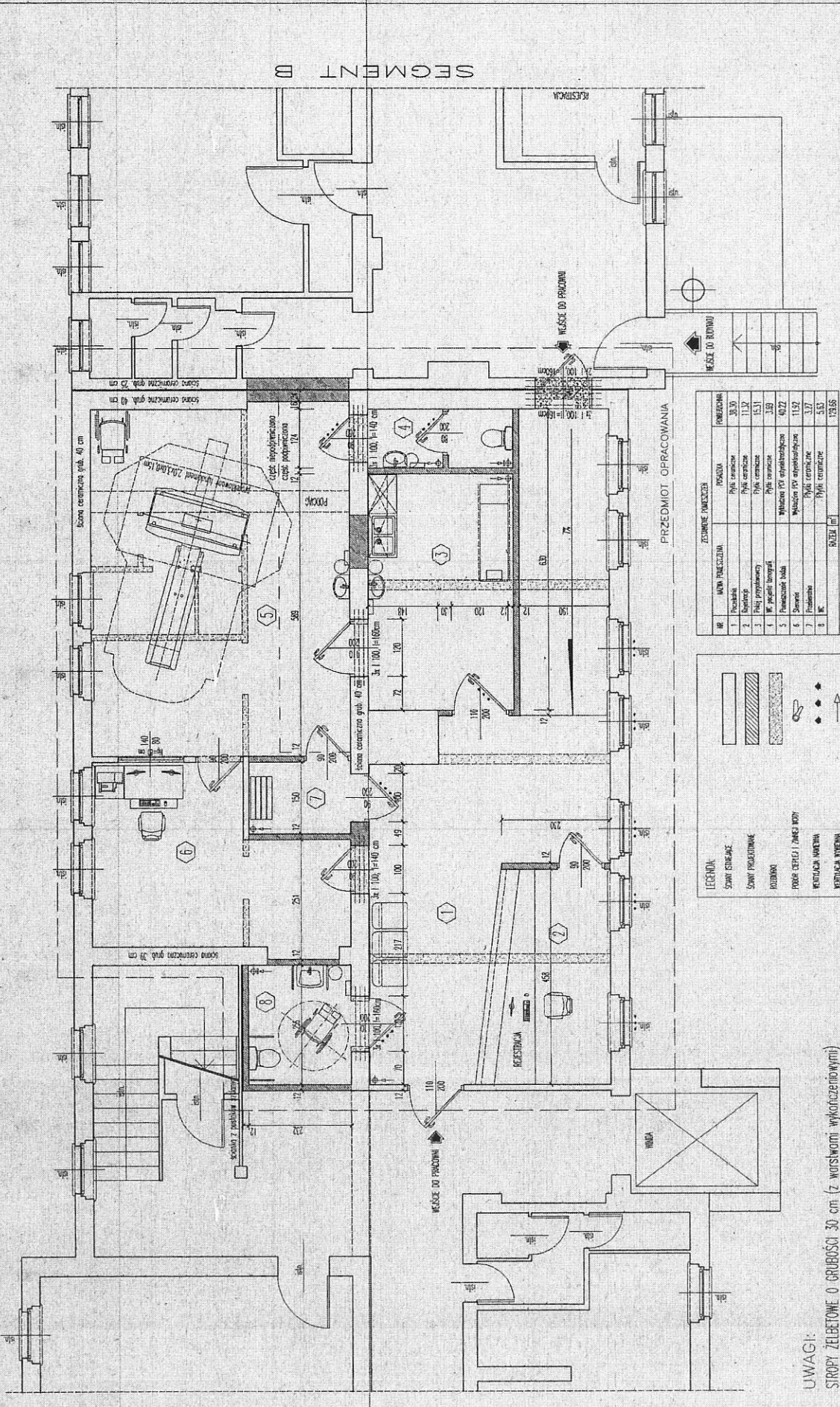
nr 1572/5719/08/08 16 GRU 2009

Ludwiga Kacina Kapturata

 EkoAtom mgr Krzysztof Wiśniewski 64-100 Łęczno, ul. Iwazkiewiczów 17 tel/fax: (69) 520 63 87, mobile: 601 77 37 51 www.ekoatom.pl; e-mail: ekoatom@lenczo.home.pl		OBIEKT: PRACOWNIA RENTGENOWSKA Z TOMOGRAFEM KOMPUTEROWYM BRIGHTSPEED 16 SELECT w SPZOZ MIĘDZYCHÓD, UL. SZPITALNA 10	
OPRACOWANIE:		TEMAT RYSUNKU:	DATA: 06.10.2009
RYSOWAŁ:	mgr Krzysztof Wiśniewski	RZUT PRACOWNI RTG (PARTER)	SKALA: 1:50
PODPIS:			NR RYS.: 1

SEGMENT B

Wzrost	1,50
Data	08-2000
Obiekt	Pracownia tomografii komputerowej
Lokalizacja	ul. Szpitalna
Projektant	INWAP

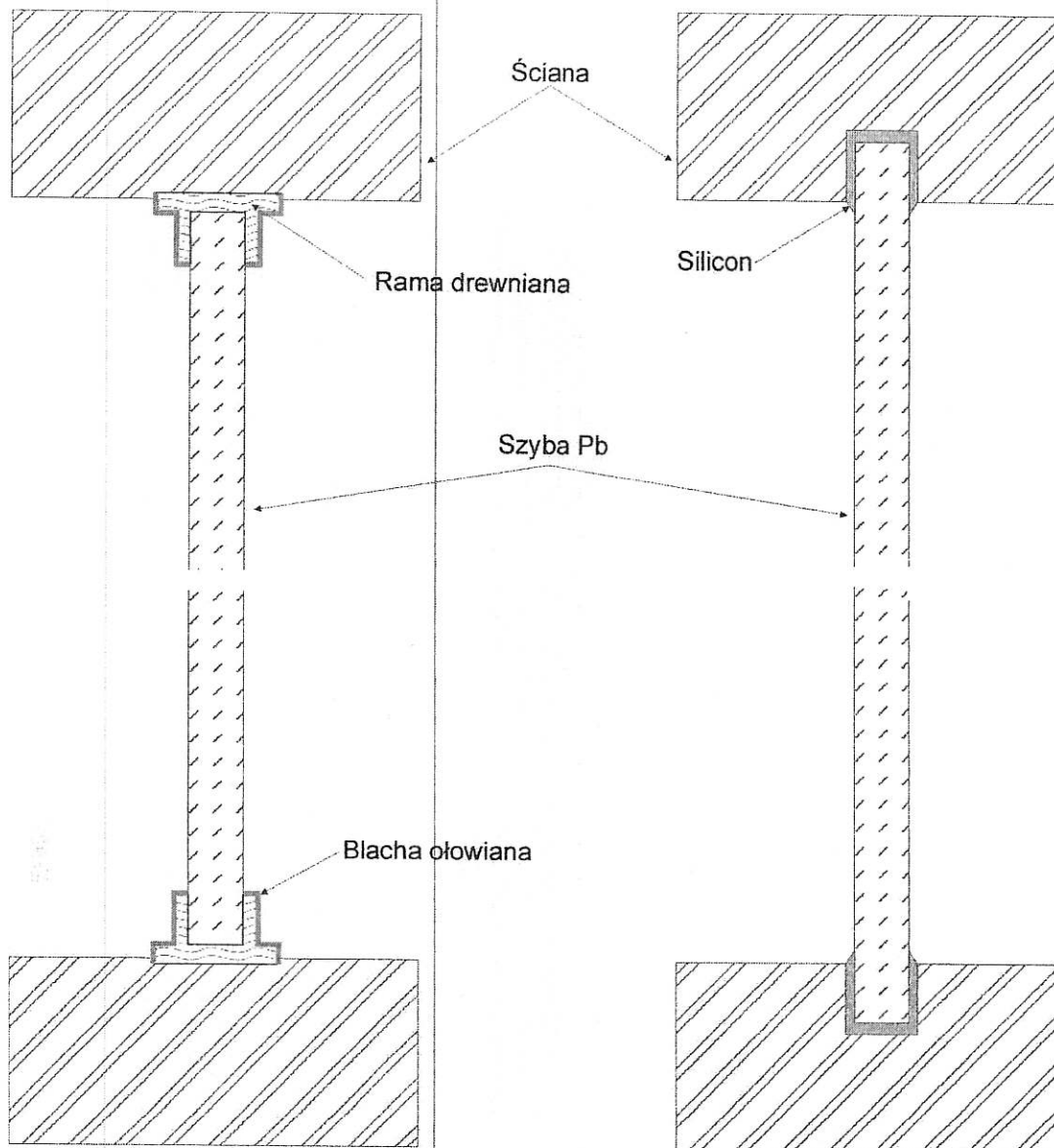


NR	NOWA PRACOWNIA	ROZKŁAD	WYKONCZENIA	RAZEM (m ²)
1	Pracownia	Płyta ceramiczna	58,30	
2	Błotownia	Płyta ceramiczna	11,17	
3	Płk. przeciwpożarowy	Płyta ceramiczna	16,51	
4	Pracownia	Płyta ceramiczna	3,69	
5	Pomieszczenie oddzielenia	Włazisko 100 x 100	4,22	
6	Stajnia	Włazisko 100 x 100	1,12	
7	Pracownia	Płyta ceramiczna	3,27	
8	WC	Płyta ceramiczna	5,83	
				RAZEM (m²)
				129,98

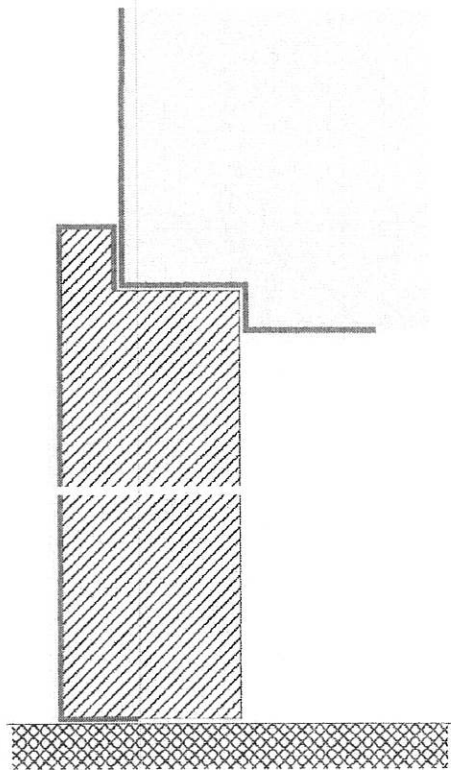
LEGENDA:

- ŚCIANA CERAMICZNA
- ▨ ŚCIANA POKROKOWA
- ▩ ROZKŁAD
- PRÓBY DETEKTU JĄDEŁ WODNYCH
- WYKOŃCZENIA WYCHWAŁY
- ▤ WYKOŃCZENIA WYCHWAŁY
- ▲ WYKOŃCZENIA WYCHWAŁY
- WYKOŃCZENIA WYCHWAŁY
- ⊕ WYKOŃCZENIA WYCHWAŁY
- ⊖ WYKOŃCZENIA WYCHWAŁY
- ⊘ WYKOŃCZENIA WYCHWAŁY
- ∞ GRUNTY PODZIEMNE

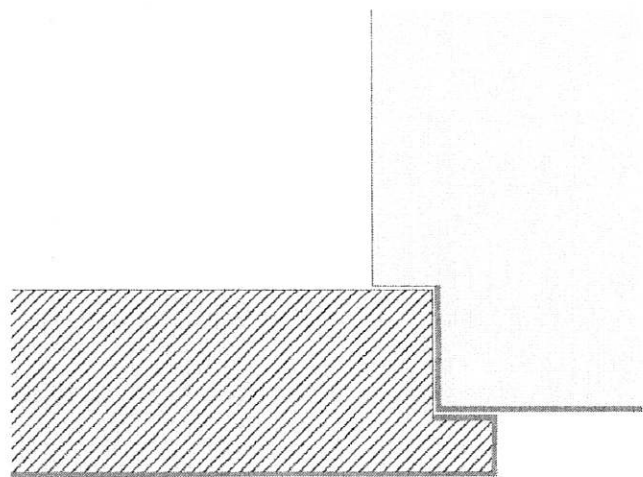
UWAGI:
 STROPY ŻELBETOWE O GRUBOŚCI 30 cm (z warstwami wykończeniowymi)
 POD PRACOWNIA TOMOGRAFII KOMPUTEROWEJ W CZĘŚCI PODPIWÓCZONEJ ZNAJDUJE SIĘ KOTŁOWNIA
 NAD PRACOWNIA TOMOGRAFII KOMPUTEROWEJ ZNAJDUJE SIĘ ODDZIAŁ CHIRURGII OGÓLNEJ



Rys. 2. Przykłady mocowania szyby Pb w okienku kontrolnym zapewniającym właściwą osłonę przed promieniowaniem rtg. Środek okienka powinien znajdować się na wysokości umożliwiającej obserwację pacjenta.

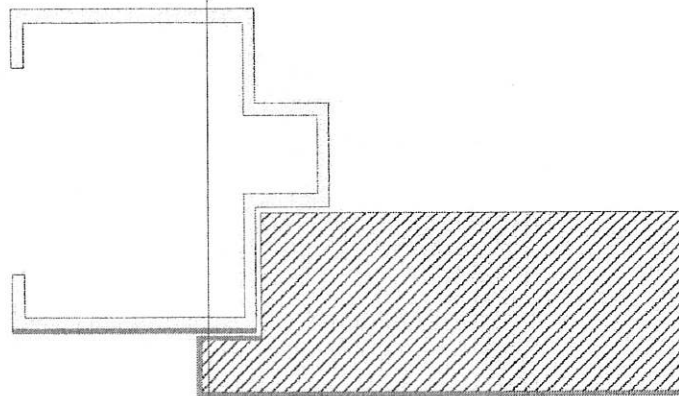


a)

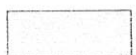


b)

Przykład wykonania osłony z blachy ołowianej (stalowej) na drzwiach zwykłych.
a) - przekrój pionowy, b) - przekrój poziomy



Przykład wykonania osłony z blachy ołowianej (stalowej) na drzwiach lekkich z ościeżnicą stalową (przekrój poziomy)



- ościeżnica



- szkrydło drzwi



- podłoże



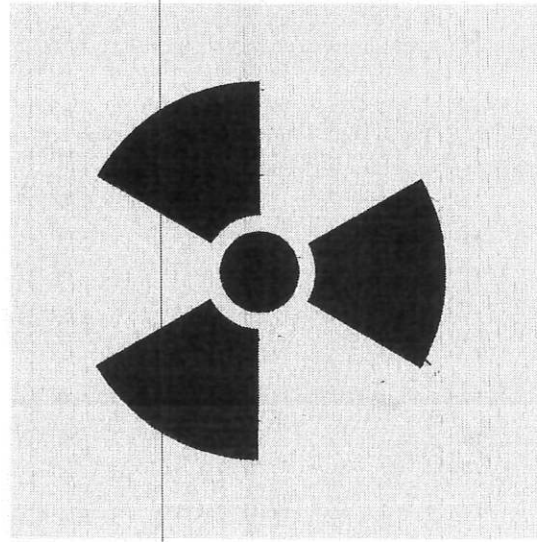
- blacha Pb
(stalowa)

Rys. 3. Przykłady wykonania osłon z blachy na drzwiach

Skład tynku barytowego

Tynk barytowy (2,7 g/cm ³)		
L.p.	Materiał	Stosunek wagowy
1.	cement portlandzki (350)	1 cz. w.
2.	woda	0,8 cz. w.
3.	kruszywo barytowe (4,18 g/cm ³)	10 cz. w.
4.	masa wapienna	0,4 cz. w.

Tynk barytowy (3,2 g/cm ³)		
L.p.	Materiał	Ilość
1.	kruszywo barytowe o frakcji 0,1 ÷ 2,0 mm siarczanu baru (zawartość 95% BaSO ₄)	1960 kg/m ³
2.	Mączka barytowa o frakcji do 0,2 mm siarczanu baru (zawartość 95% BaSO ₄)	970 kg/m ³
3.	wapno hydratyzowane	120 kg/m ³
4.	cement portlandzki (250)	150 kg/m ³
5.	woda	180 ÷ 220 l/m ³



PRACOWNIA RENTGENOWSKA

Wzór tablicy do oznakowania pracowni rentgenowskiej
(wg. zał. nr 1 do Rozporządzenia Ministra Zdrowia z 21.08.2006 r.)