



BEZPIECZEŃSTWO
JĄDROWE
I OCHRONA
RADIOLÓGICZNA

19/93

BEZPIECZEŃSTWO JĄDROWE

i

OCHRONA RADIOLOGICZNA

BIULETYN INFORMACYJNY PAŃSTWOWEJ AGENCJI ATOMISTYKI

Nr 19-1993
Warszawa

Spis treści

1. Projektowanie pracowni z otwartymi źródłami promieniotwórczymi i związane z tym wymagania 3
2. Projektowanie pracowni z zamkniętymi źródłami promieniotwórczymi i związane z tym wymagania 15

PROJEKTOWANIE PRACOWNI Z OTWARTYMI ZRÓDŁAMI PROMIENIOTWÓRCZYMI I ZWIĄZANE Z TYM WYMAGANIA

Spis treści

1. Wprowadzenie
2. Zagadnienia ogólne
3. Ogólne wymagania dla pracowni z otwartymi źródłami promieniotwórczymi
4. Wymagania dodatkowe
5. Projekt pracowni z otwartymi źródłami promieniotwórczymi
6. Zezwolenie na uruchomienie pracowni i stosowanie otwartych źródeł promieniotwórczych

Załącznik 1 - Przykładowy projekt adaptacji pomieszczenia na pracownię z otwartymi źródłami promieniotwórczymi klasy III

1. Wprowadzenie

W niniejszym artykule przedstawiamy wskazówki dla osób fizycznych lub instytucji, zamierzających wystąpić z wnioskiem o wydanie zezwolenia na uruchomienie pracowni z otwartymi źródłami promieniotwórczymi.

Wskazówki te powinny ułatwić osobom zamierzającym wystąpić o zezwolenie przygotowanie projektu pracowni, a także pomóc ujedynolnić komplet dokumentacji dołączonej do takiego wniosku.

Przedstawiono wymagania z punktu widzenia ochrony przed promieniowaniem dotyczące projektowania pracowni z otwartymi źródłami promieniotwórczymi oraz wymagania dotyczące dokumentacji. Dla ilustracji w Załączniku Nr 1 przedstawiono przykładowy projekt adaptacji pomieszczenia na pracownię z otwartymi źródłami promieniotwórczymi klasy III.

2. Zagadnienia ogólne

W zależności od aktywności i rodzaju stosowanych radionuklidów pracownie z otwartymi źródłami promieniotwórczymi dzieli się, jak wiadomo, na klasy: I, II i III. Należy je zbudować, zorganizować i wyposażać w odpowiednie środki ochrony przed promieniowaniem w taki sposób, aby zmniejszyć do minimum narażenie wewnętrzne osób zatrudnionych bezpośrednio w tych pracowniach, a także mogących przebywać w bezpośrednim sąsiedztwie.

Ogólną postawę do projektowania zabezpieczeń w zakresie ochrony radiologicznej stanowią wymagania określone w obowiązujących przepisach. Wymagania te mogą być w uzasadnionych przypadkach modyfikowane, jeżeli użytkownik pracowni zaproponuje inne rozwiązania, które zapewniają wymagany poziom bezpieczeństwa ludzi i otoczenia.

Należy pamiętać, że wszelkie odstępstwa od wymagań przepisów wymagają akceptacji Głównego Inspektora Dozoru Jądrowego, który może w uzasadnionych przypadkach określić również dodatkowe wymagania dotyczące zabezpieczeń w zakresie ochrony radiologicznej.

3. Ogólne wymagania dla pracowni z otwartymi źródłami promieniotwórczymi.

Pracowni nie należy lokalizować w budynkach mieszkalnych, w budynkach o konstrukcji budowlanej nie mieszczącej się w klasie B odporności ogniowej oraz w pomieszczeniach zagłębionych

poniżej poziomu ziemi. Teren pracowni powinien być jednoznacznie oddzielony od innych pomieszczeń, zabezpieczony przed dostępem osób postronnych oraz oznakowany na zewnątrz znakiem ostrzegawczym zgodnie z PN-79/J-08002, popularnie zwanym "koniczynką".

Pomieszczenia wchodzące w skład pracowni powinny być ze sobą połączone w taki sposób, aby komunikacja między nimi nie była związana z koniecznością opuszczania terenu pracowni: wejście do pracowni powinno być tylko jedno, a wykończenie pomieszczeń i ich wyposażenia powinny w łatwy sposób umożliwiać usuwanie ewentualnych skażeń promieniotwórczych. Z tych względów ściany, podłogi, powierzchnie mebli powinny być pokryte materiałem gładkim, nienasiąkliwym i łatwo zmywalnym.

Wyposażenie pracowni powinno być zgodne z jej przeznaczeniem. Elementy instalacji elektrycznej i gazowej centralnego ogrzewania powinny być dobrane i wykonane w taki sposób, aby była możliwość łatwego usuwania ewentualnych skażeń promieniotwórczych.

W zależności od rodzaju prowadzonych prac i aktywności stosowanych radionuklidów pracownie należy wyposażać w:

- 1/ środki ochrony osobistej przechowywane na jej terenie i zapobiegające powstawaniu skażeń osób zatrudnionych w pracowni,
- 2/ urządzenia ochrony środowiska pracy: okap wyciągowy, wyciąg radiochemiczny (zawierające, jeśli zajdzie taka potrzeba, filtry do czyszczenia usuwanego z pracowni powietrza), komora rękawicowa,
- 3/ osłony ruchome: cegły owiane, ekrany uchylne itp. zmniejszające narażenie zewnętrzne osób zatrudnionych w pracowni i przebywających w jej pobliżu.

Pomieszczenia pracowni powinny być wentylowane, a ilość wymian powietrza w ciągu godziny powinna być conajmniej trzykrotna. Wentylacja powinna zapewnić przepływ powietrza (nadmuch) w kierunku miejsc i pomieszczeń, w których istnieje większe prawdopodobieństwo powstania skażeń promieniotwórczych. W uzasadnionych przypadkach mogą być wentylowane tylko same stanowiska pracy z radionuklidami, ale w takim przypadku system wentylacyjny powinien zapewnić taki ruch powietrza lub układ ciśnień, aby ewentualne skażenia nie mogły rozprzestrzeniać się w pomieszczeniach pracowni.

Kanały wentylacyjne pracowni powinny spełniać następujące warunki:

- 1/ nie powinny łączyć się z podobnymi kanałami, poprzez które wentylowane są inne pomieszczenia budynku,

- 2/ powinny być wprowadzone ponad kalenice budynku pracowni i budynków sąsiadujących,
- 3/ powinny być wykonane z materiałów nieporowatych, które nie powodują gromadzenia się substancji promieniotwórczych.

W pracowni powinna być sprawna instalacja wodno-kanalizacyjna zapewniająca:

- 1/ zaopatrzenie pracowni w niezbędną ilość wody,
- 2/ odprowadzenie z pracowni ciekłych odpadów promieniotwórczych bez możliwości ich rozprzestrzenienia się i gromadzenia w przewodach instalacyjnych.

Dla zapewnienia odpowiedniego stężenia i aktywności radionuklidów usuwanych z pracowni w ciekłych odpadach promieniotwórczych może zaistnieć konieczność budowy kanalizacji specjalnej ze zbiornikami retencyjnymi zlokalizowanymi poza pracownią. Należy pamiętać, że zbiorniki retencyjne muszą spełniać wymagania przepisów Zarządzenia Prezesa PAA z dnia 19 maja 1989 r. w sprawie zasad zaliczania odpadów do odpadów promieniotwórczych oraz ich kwalifikowania i ewidencjonowania, a także warunków ich unieszkodliwiania, przechowywania i składowania.

W pracowni powinno być wydzielone i oznakowane miejsce do przechowywania źródeł i odpadów promieniotwórczych, wyposażone w odpowiedni sprzęt i urządzenia. W przypadku, gdy jest to wydzielone pomieszczenie, znajdujące się na terenie pracowni lub poza nią, wówczas powinno ono spełniać wymagania dotyczące wykończenia wnętrza, anlogicznie jak dla pracowni klasy I i II.

Wentylacja w takim pomieszczeniu powinna zapewniać liczbę wymian powietrza w ciągu godziny nie mniejszą niż 6.

W pracowni należy stosować sprawny i wzorcowany sprzęt dozymetryczny do pomiaru skażeń promieniotwórczych. Sprzęt dozymetryczny należy dobrać odpowiedni do rodzaju i energii promieniowania emitowanego przez stosowane radionuklidy. W razie potrzeby należy stosować także sprzęt dozymetryczny umożliwiający bezpośredni lub pośredni pomiar i ocenę zewnętrznych dawek promieniowania jonizującego.

Stosowany w pracowni sprzęt dozymetryczny, sprzęt i urządzenia zabezpieczające przed promieniowaniem jonizującym powinny być dopuszczone do stosowania przez Głównego Inspektora Dozoru Jądrowego.

4. Wymagania dodatkowe

Decyzja zlokalizowania pracowni źródeł otwartych na określonym terenie powinna być poprzedzona szczegółową analizą zagrożenia otoczenia

w czasie normalnej pracy oraz w razie zaistnienia wypadku radiacyjnego. Minimalna powierzchnia pracowni klasy I powinna być ustalona indywidualnie. Pracowni źródeł otwartych klasy I nie należy lokalizować w bezpośrednim sąsiedztwie budynków mieszkalnych.

W pracowni klasy I i II konieczne jest stosowanie dwóch systemów wentylacji mechanicznej: systemu wentylacji ogólnej poszczególnych pracowni i systemu wentylacji urządzeń specjalnych, tj. wyciągów radiochemicznych, komór rękawicowych i komór manipulacyjnych. Oba systemy wentylacji powinny być niezależne.

Źródła i odpady promieniotwórcze powinny być przechowywane w oddzielnych, wydzielonych pomieszczeniach, zlokalizowanych na terenie pracowni.

W pracowni powinna znajdować się szluz sanitarno-dozymetryczna wyposażona w:

- 1/ oddzielne szafki na odzież brudną i czystą,
- 2/ monitor skażeń promieniotwórczych,
- 3/ środki i urządzenia sanitarne dające możliwość odkażenia całego ciała,
- 4/ ubikacja.

Wejście i wyjście z pracowni powinno być możliwe tylko przez szluzę.

Złączenia ścian pracowni z podłogą powinny być zaokrąglone i wykończone w sposób gładki.

Minimalna powierzchnia całkowita pracowni klasy II nie powinna być mniejsza niż 15 m², a pracowni klasy III — 10 m². Wielkość wolnej powierzchni w pomieszczeniach przeznaczonych do prac ze źródłami nie powinna być mniejsza niż 5 m². na jedną osobę pracującą w pracowni.

Odzież ochronna stosowana w pracowni powinna być w sposób widoczny oznakowana.

5. Projekt pracowni z otwartymi źródłami promieniotwórczymi

Wniosek o zezwolenie na uruchomienie pracowni źródeł otwartych składa jednostka organizacyjna zamierzająca prowadzić prace z otwartymi źródłami promieniotwórczymi. Do wniosku o zezwolenie na uruchomienie pracowni należy dołączyć projekt pracowni zawierający następujące informacje:

- 1/ uzasadnienie budowy pracowni;
- 2/ opis lokalizacji budynku, szkic sytuacyjny z zaznaczeniem i opisem sąsiadujących z pracownią pomieszczeń;
- 3/ zwymiarowany plan pracowni z opisem przeznaczenia poszczególnych pomieszczeń i ich wyposażenia, powierzchni i kubatury;
- 4/ ogólny zarys programu prac;

5/ rodzaje stosowanych radionuklidów, ich właściwości fizyczne a w szczególności: okres półtrwania, rodzaj emitowanego promieniowania, energia promieniowania oraz wskaźniki pochodne określające zagrożenie promieniowaniem jonizującym (według Zarządzenia Prezesa PAA z dnia 31 marca 1988 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego i wskaźników pochodnych określających zagrożenie promieniowaniem jonizującym, tj. ALI i DAC);

6/ przewidywana aktywność radionuklidów stosowanych jednorazowo w pracowni i wynikająca stąd, określona na podstawie normy PN-79/J-80104, klasę projektowanej pracowni;

7/ przewidywane zużycie radionuklidów: tygodniowe, kwartalne i roczne;

8/ szczegółową technologię pracy, czyli opis czynności jakie będą wykonywane z otwartymi źródłami promieniotwórczymi,

9/ bilans izotopów czyli przybliżone określenie aktywności poszczególnych radionuklidów przechodzących do odpadów stałych, ciekłych i gazowych;

10/ sposoby postępowania z odpadami stałymi, ciekłymi i gazowymi z uwzględnieniem metod ich usuwania oraz unieszkodliwiania;

11/ analizę sposobów postępowania z odpadami z punktu widzenia zgodności z przepisami Zarządzenia Prezesa PAA z dnia 19 maja 1989 r. w sprawie ich kwalifikowania i ewidencjonowania, a także warunków ich unieszkodliwiania, przechowywania i składowania;

12/ dane dotyczące nadzoru w zakresie ochrony radiologicznej w pracowni oraz liczby zatrudnionych osób;

13/ zestawienie podstawowej aparatury i urządzeń;

14/ wykaz niezbędnego sprzętu dozymetrycznego z określeniem miejsc zainstalowania mierników skażeń, metody kontroli indywidualnej oraz kontroli odprowadzanych z pracowni odpadów;

15/ wytyczne do projektów branżowych: budowlanego, wentylacji, instalacji wodno-kanalizacyjnej, centralnego ogrzewania i klimatyzacji, instalacji elektrycznej, gazowej, telefonicznej, przeciwpożarowej — z punktu widzenia wymagań ochrony radiologicznej.

6. Zezwolenie na uruchomienie pracowni i stosowanie otwartych źródeł promieniotwórczych.

Wniosek wraz z projektem pracowni należy przedłożyć w Państwowym Inspektoracie Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej w Warszawie, ul. Konwaliowa 7 w celu zaopiniowania. Po uzyskaniu pozytywnej opinii można przystąpić do realizacji projektu. Po zakończeniu budowy i wykończeniu pracowni należy powiadomić PIBJiOR w celu dokonania odbioru pracowni.

Zezwolenie na uruchomienie pracowni i stosowanie w niej otwartych źródeł promieniotwórczych wydaje Główny Inspektor Dozoru Jądrowego.

Podstawą do wydania zezwolenia na uruchomienie pracowni i stosowanie w niej otwartych źródeł promieniotwórczych jest:

1/ wniosek jednostki organizacyjnej;

2/ pozytywna opinia o projekcie pracowni;

3/ protokół odbioru pracowni stwierdzający, że pracownia została wykonana i wyposażona zgodnie z zatwierdzonym projektem.

PRZYKŁADOWY PROJEKT ADAPTACJI POMIESZCZENIA NA PRACOWNIĘ Z OTWARTYMI ŹRÓDŁAMI PROMIENIOTWÓRCZYMI KLASY III

1. UZASADNIENIE BUDOWY PRACOWNI

Pracownia została zaprojektowana ze względu na konieczność prowadzenia dużej serii prac naukowo-badawczych związanych z programem badań dla celów diagnostyki medycznej.

2. OPIS LOKALIZACJI PRACOWNI

Pracownia znajdować się będzie na terenie ...(nazwa obiektu, dokładny adres)...

Pomieszczenia sąsiadujące z pracownią to pracownie naukowe oznaczone nr ... i nr ...

3. OPIS PRACOWNI

Pracownia izotopowa mieścić się będzie w dwóch pomieszczeniach nr... i nr... o całkowitej powierzchni 18 m² i kubaturze około 50 m³. Do pracowni prowadzi jedno wejście z korytarza. Wszystkie

materiały budowlane i wykończeniowe posiadają odpowiednią odporność ogniową.

Podłoga w pracowni pokryta będzie linoleum. Spoiny arkuszy linoleum będą zabezpieczone przed przesiąkaniem. Ściany do wysokości 2 m pomalowane będą farbą olejną, powyżej 2 m farbą emulsyjną. Sufit pomalowany zostanie farbą emulsyjną. Wszystkie powierzchnie robocze oraz meble pokryte będą materiałem gładkim, nienasiąkliwym i łatwo zmywalnym bez możliwości trwałego zanieczyszczenia.

4. OGÓLNY ZARYS PROGRAMU PRAC

W programie badań pracowni izotopowej ...(podać nazwę zakładu)... przewiduje się prowadzenie prac naukowo-badawczych z użyciem izotopów promieniotwórczych: H-3, C-14, Cr-51, S-35, J-125, P-32. Prace te polegać będą na oznaczeniu ...(podać czego)... radioaktywności w płynach — środowiskach hodowli tkankowych i płynach ustrojowych.

5. RODZAJE STOSOWANYCH IZOTOPÓW

	Grupa Radio Toksyczności	T1/2	Energia Max MeV	Energia Śred. MeV	Max. aktyw. porcji MBq	ALI o Bq	ALI p Bq	DAC Bq/m ³	Rodzaj promieniowania
H-3	4	12.26L	0.019	0.006	370	3x10 ⁹	3x10 ⁹	5x10 ¹⁰	B
C-14	3	5568L	0,155	0.053	37	9x10 ⁷	9x10 ⁷	3.8x10 ⁴	B
Cr-51	3	27,8d	0.32	—	37	2x10 ⁹	1x10 ⁹	8.3x10 ⁵	γ
S-35	3	87.1d	0.169	0.056	37	6x10 ⁸	4x10 ⁸	2.5x10 ⁵	B
J-125	2	60d	0,035	—	3.7	2x10 ⁶	1x10 ⁶	8.3x10 ²	γ
P-32	3	14.5d	1.708	0.68	3.7	3x10 ⁷	2x10 ⁷	1.3x10 ⁴	B

6. OKREŚLENIE KLASY PRACOWNI

Zakłada się, że poziomy aktywności izotopów zamawianych, magazynowanych i stosowanych w pracowni nie przekroczą określonych w normie PN-79/J-80104 przewidzianych dla pracowni klasy III.

7. PRZEWIDYWANE MIESIĘCZNE ZUŻYCIĘ IZOTOPÓW

Zużycie miesięczne poszczególnych radioizotopów będzie zależne od ich rodzaju. Szczegółowe dane w rozdziale o odpadach ciekłych.

8. TECHNOLOGIA PRACY I BILANS IZOTOPÓW

Izotopy promieniotwórcze będą zamawiane u licencjonowanych dostawców posiadających zezwolenie PIBJiOR na dystrybucję substancji promieniotwórczych. Aktywności maksymalne porcji zamawianych nie będą przekraczać aktywności określonych w PN-79/J-80104 jako aktywności maksymalne dopuszczone do stosowania w pracowni kl. III pomnożonych przez współczynnik modyfikujący 10, przewidziany w normie dla bardzo prostych czynności na mokro (rozdzobowanie porcji izotopów). Maksymalne aktywności zamawianych porcji izotopów oraz łączna aktywność izotopów jaka ma być przechowywana na terenie pracowni wynosi:

izotop	max porcja zamawiana x10 MBq	max aktywność magazynowana x100 GBq
H-3	3700	37
C-14	370	3,7
Cr-51	370	3,7
S-35	370	3,7
J-125	3,7	0,37
P-32	370	3,7

Podstawowymi czynnościami wykonywanymi na terenie pracowni będą normalne czynności chemiczne. W związku z tym, że izotopy C-14, S-35, J-125, P-32 nie będą stosowane jednocześnie w pracowni, lecz okresowo, sporadycznie, maksymalna aktywność porcji tych izotopów stosowana do doświadczeń nie przekroczy wartości:

izotop	aktywność max porcji MBq
C-14	37
S-35	37
J-125	3,7
P-32	37

W przypadku izotopów H-3, Cr-51 będą one stosowane jednocześnie, a ich sumaryczna aktywność nie przekroczy wartości:

$$A = A_3 + 0,1A_4 = 37\text{MBq}$$

A - aktywność porcji izotopu Cr-51
A₄ - aktywność porcji izotopu H-3

W przypadku stosowania izotopów H-3, Cr-51 oddzielnie, max aktywności użyte do doświadczeń wyniosą odpowiednio: 370MBq, 37MBq. Rozdzobowanie izotopów na porcje i przygotowanie próbek odbywać się będzie w pracowni pod wyciągiem chemicznym. Próbkę w/w izotopów będą odwirowywane, a następnie wykonany będzie pomiar radioaktywności w osadach lub po połączeniu supermentu z płynem scyntylacyjnym w powstałej cieczy. Wszystkie próbki po wykonaniu pomiarów traktowane będą w całości jako odpad promieniotwórczy. Odpady te przechowywane będą w hoboku (pojemniku metalowym), zaopatrzonym w worek z folii. Okresowo odpady te przekazywane będą do zakładu unieszkodliwiania odpadów promieniotwórczych. Całość prac ze źródłami promieniotwórczymi prowadzona będzie zgodnie z technologią opracowaną przez producenta poszczególnych zestawów lub zgodnie z technologiczną instrukcją pracy opracowaną przez prowadzącego doświadczenie i zatwierdzoną przez inspektora ochrony radiologicznej. Technologiczne instrukcje pracy będą opracowywane oddzielnie dla każdego pierwiastka.

9. POSTĘPOWANIE Z ODPADAMI STAŁYMI, CIEKŁYMI I GAZOWYMI

W tabeli poniżej przedstawiono maksymalne stężenia izotopów oraz maksymalne aktywności izotopów jakie mogą być usunięte z pracowni w odpadach promieniotwórczych gazowych, ciekłych i stałych, obliczone na podstawie przepisów zarządzenia Prezesa PAA z dnia 19 maja 1989. Postępowanie z odpadami promieniotwórczymi w pracowni powinno być takie, aby poziomy określone w tabeli nie były w żadnym przypadku przekroczone.

	Stężenia dopuszczalne w odpadach ciekłych Bq/m ³	Max aktywności usuwane w odpadach ciekłych Bq/m-c	Max stężenia u wylotu kolumny wentylacyjnego Bq/m ³	Max aktywność usunięta w odpadach stałych Bq/m ³
H-3	3x10 ⁸	3x10 ¹⁰ (30 GBq)	5x10 ⁹ (5 GBq/m ³)	3x10 ¹¹ (300 GBq)
C-14	9x10 ⁸	9x10 ⁸ (0,9 GBq)	3,8x10 ³ (3,8 KBq/m ³)	9x10 ⁹ (9 GBq)
Cr-51	1x10 ⁹	1x10 ¹⁰ (10 GBq)	8,3x10 ⁴ (83 KBq/m ³)	1x10 ¹¹ (100 GBq)
S-35	4x10 ⁷	4x10 ⁹ (4 GBq)	2,5x10 ⁴ (25 KBq/m ³)	4x10 ¹⁰ (40 GBq)
J-125	1x10 ⁵	1x10 ⁷ (10 MBq)	8,3x10 ¹ (83 Bq/m ³)	1x10 ⁸ (0,1 GBq)
P-32	2x10 ⁶	2x10 ⁸ (0,2 GBq)	1,3x10 ³ (1,3 KBq/m ³)	2x10 ⁹ (2 GBq)

9.1. ODPADY STAŁE

Zakłada się, że około 20% aktywności użytych izotopów będzie przechodziła do odpadów stałych. Prowadzona będzie ścisła ewidencja tych odpadów to jest:

- aktywność odpadów po każdym doświadczeniu;
- rodzaj izotopu;
- data powstania odpadów.

Odpady stałe po każdym doświadczeniu będą pakowane w szczelne worki z folii i składane w pojemnikach metalowych (hoboki). Po zabezpieczeniu pojemnika odpady długożyciowe (odpady z izotopem H-3 i C-14) będą przekazywane do zakładu unieszkodliwiania odpadów promieniotwórczych w Świerku. Odpady krótkożyciowe z izotopami: Cr-51, S-35, J-125, P-32 będą przechowywane przez czas potrzebny do ich wygaśnięcia.

W tym celu najpierw określona będzie aktywność właściwa i-tego izotopu w odpadach po napełnieniu hoboka:

$$A_{wi} = \frac{1}{V} \left(\frac{A_1}{2^{k_1}} + \frac{A_2}{2^{k_2}} + \dots \right) [\text{Bq/m}^3]$$

gdzie V - objętość hoboka [m³]
A₁, A₂, ... - aktywności odpadów z kolejnych doświadczeń wykonanych z i-tym izotopem w [Bq]

k₁, k₂, ... - ilość okresów półrozpadu i-tego izotopu które upłynęły od momentu powstania odpadów w poszczególnych doświadczeniach

Odpady stałe będą mogły być usunięte z pracowni jako odpady zwykle niepromieniotwórcze jeżeli będzie spełniona nierówność:

$$\sum_i \frac{A_{wi}}{ALIP_i} \leq 100$$

gdzie A_{wi} - aktywność właściwa i-tego izotopu w [Bq/m³]

ALIP_i - wskaźnik pochodny określony dla i-tego izotopu z tabeli zamieszczonej wyżej w [Bq]

W przypadku gdy nierówność nie będzie spełniona odpady należy dalej przechowywać w pracowni aż do wygaśnięcia aktywności (czyli spełnienia tej nierówności).

9.2. ODPADY CIEKŁE

Zgodnie z przyjętą technologią około 80% aktywności użytych izotopów będzie przechodziła do odpadów ciekłych. Przewiduje się usunięcie tych odpadów do kanalizacji. Biorąc pod uwagę zużycie

wody w budynku, w którym znajduje się pracownia izotopowa, wynoszące 7000 m³ rocznie (30 m³ na dobę), odpady promieniotwórcze z jednego doświadczenia zostaną rozcieńczone do następujących wartości:

H-3	9,9x10 ⁶ (Bq/m ³)
C-14	9,9x10 ⁵ (Bq/m ³)
Cr-51	9,9x10 ⁵ (Bq/m ³)
S-35	9,9x10 ⁵ (Bq/m ³)
J-125	9,9x10 ⁴ (Bq/m ³)
P-32	9,9x10 ⁵ (Bq/m ³)

Stężenie usuwanych do odpadów ciekłych izotopów promieniotwórczych, będzie niższe od wartości przewidzianych przepisami. Sumaryczna aktywność izotopów w odpadach ciekłych usuniętych z pracowni do kanalizacji w ciągu miesiąca będzie niższa od przyjętego w przepisach limitu jeżeli:

— w ciągu miesiąca będą wykonywane najwyżej 3 doświadczenia przy założeniu, że w każdym z nich będzie mogła być użyta jedna porcja dowolnego z wymienionych izotopów t.j. H-3, C-14, Cr-51, S-35, J-125, P-32 o maksymalnej aktywności,

— w ciągu miesiąca będzie wykonywanych najwyżej 6 doświadczeń przy założeniu, że w każdym z nich będzie mogła być użyta jedna porcja dowolnego z wymienionych izotopów t.j. H-3, C-14, Cr-51, S-35, P-32,

— w ciągu miesiąca będzie wykonane nawet 1 doświadczenie dziennie przy założeniu, że stosowany będzie tylko izotop H-3 i Cr-51, jednocześnie lub oddzielnie, o maksymalnej aktywności porcji przewidzianej na jedno doświadczenie.

W przypadku jeżeli stężenie odpadów ciekłych izotopów promieniotwórczych długozyciowych (H-3, C-14) będzie większe niż określone przepisami limity, zostaną one przekazane do zakładu unieszkodliwiania odpadów promieniotwórczych.

W przypadku jeżeli stężenie odpadów ciekłych izotopów promieniotwórczych krótkozyciowych będzie większe niż określone przepisami limity, będą one przechowywane dalej w pracowni izotopowej w specjalnym pojemniku na odpady ciekłe do czasu spadku ich aktywności.

9.3. ODPADY GAZOWE

Zakładając pesymistycznie, że 1% aktywności porcji stosowanego izotopu ulatnia się do atmosfery, maksymalne stężenie poszczególnych izotopów w powietrzu w pracowni (kubatura około 50 m³ wentylacja 10 wymian/h) wynosić będzie:

H-3	7,4x10 ³	Bq/m ³
C-14	0,74x10 ³	Bq/m ³
Cr-51	0,74x10 ³	Bq/m ³
S-35	0,74x10 ³	Bq/m ³
J-125	74	Bq/m ³
P-32	0,74x10 ³	Bq/m ³

Przy działającej w pracowni wentylacji radiochemicznej zapewniającej minimum 10 wymian powietrza na godzinę stężenie izotopów u wylotu komin wentylacyjnego będzie niższe od stężeń dopuszczalnych. W rzeczywistości wentylacja będzie zapewniała krotność wymiany powietrza o wiele wyższą od założonej, a stosowane aktywności izotopów będą niższe. W związku z tym nie przewiduje się filtrowania usuwanego z pracowni powietrza.

10. ZATRUDNIENIE I NADZÓR W ZAKRESIE OCHRONY RADIOLOGICZNEJ

W pracowni izotopowej przewiduje się zatrudnienie dwóch osób. Jedna z nich będzie posiadała aktualne uprawnienia stopnia C inspektora ochrony radiologicznej.

11. WYPOSAŻENIE PRACOWNI

Pracownia wyposażona będzie w następujący sprzęt laboratoryjny, radiochemiczny i dozymetryczny:

- wyciąg radiochemiczny,
- lodówka do przechowywania izotopów,
- zlewozmywak laboratoryjny,
- pojemnik na odpady stałe,
- pojemnik na odpady ciekłe,
- stoły laboratoryjne,
- szafki,
- taborety metalowe,
- wieszak na odzież roboczą,
- radiometr typu RUST-3 z sondą SGB-20
- zestaw pomiarowy do oznaczania radioaktywności

12. WYTYCZNE — Z PUNKTU WIDZENIA WYMAGAŃ OCHRONY RADIOLOGICZNEJ— DO PROJEKTÓW BRANŻOWYCH:

BUDOWLANEGO,
 INSTALACJI WODNO-KANALIZACYJNEJ,
 CENTRALNEGO OGRZEWANIA,
 ELEKTRYCZNEJ,
 GAZOWEJ,
 TELEFONICZNEJ,
 PRZECIWPOŻAROWEJ

12.1 WYTYCZNE BUDOWLANE

Pracownia nie będzie zlokalizowana:

- w budynku mieszkalnym,
- w budynku o konstrukcji budowlanej nie mieszczącej się w klasie B odporności ogniowej, ani
- w pomieszczeniach zagłębionych poniżej poziomu ziemi.

Pomieszczenie pracowni należy wykończyć zgodnie z opisem podanym w punkcie 3.

Teren pracowni będzie jednocześnie oddzielony od innych pomieszczeń, zabezpieczony przed dostępem osób postronnych, oznakowany na zewnątrz znakiem ostrzegawczym zgodnie z PN/-79/J-08002. Pomieszczenia wchodzące w skład pracowni powinny być połączone ze sobą w taki sposób, aby komunikacja między nimi nie była związana z koniecznością opuszczania terenu pracowni. Do pracowni prowadzi tylko jedno wejście.

12.2 WENTYLACJA

Kanały wentylacyjne do których podłączony jest wyciąg radiochemiczny nie będą łączyć się z podobnymi kanałami, poprzez które wentylowane są inne pomieszczenia budynku.

Wylot wyprowadzony będzie ponad kalenicę budynku pracowni i budynków sąsiadujących.

Wszystkie kanały zostaną wykonane z materiałów nieporowatych, które nie powodują gromadzenia się substancji promieniotwórczych.

12.3. INSTALACJA WODNO-KANALIZACYJNA

Ponieważ pomieszczenie projektowanej pracowni posiada typowe doprowadzenie ciepłej i zimnej wody podłączone do zlewozmywaka laboratoryjnego, należy zwrócić uwagę na:

- zaopatrzenie pracowni w niezbędną ilość wody,
- odprowadzenie z pracowni ciekłych odpadów promieniotwórczych bez możliwości ich rozprzestrzeniania się i gromadzenia w przewodach instalacyjnych,

— przewody doprowadzające wodę we fragmentach biegnących po powierzchni ścian powinny być pokryte materiałem dającym gładką, nienasiąkliwą powierzchnię.

12.4. INSTALACJA ELEKTRYCZNA

Ponieważ pomieszczenie projektowanej pracowni posiada instalację podtynkową osprzęt zewnętrzny powinien być gładki, łatwy do dekontaminacji. Rozmieszczenie gniazd i wyłączników powinno być zgodne z przewidywanym wyposażeniem pracowni w urządzenia elektryczne. Na wypadek pożaru instalację zabezpiecza wyłącznik, znajdujący się na zewnątrz pracowni (wg ogólnych zasad).

12.5. INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA

Grzejniki centralnego ogrzewania w pomieszczeniu pracowni wykonane są z żeberek żeliwnych. Przewody doprowadzające jak również i grzejniki powinny być pokryte materiałem przystosowanym do łatwej dekontaminacji. Temperatura w pracowni wg norm dla laboratoriów konwencjonalnych.

12.6. INSTALACJA GAZOWA

Przewody doprowadzające gaz powinny być pokryte materiałem gładkim, łatwym do dekontaminacji.

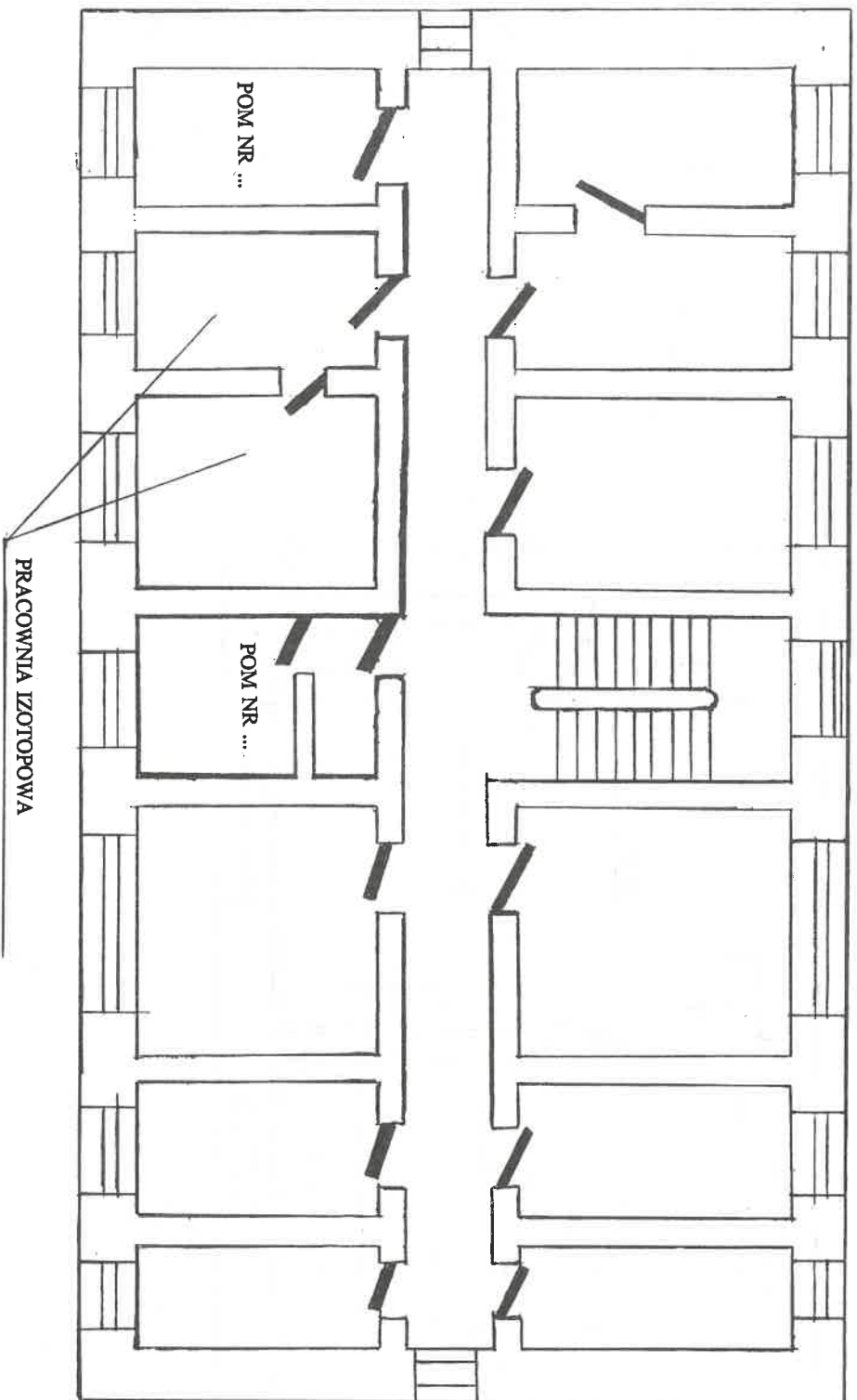
12.7. INSTALACJA PRZECIWPOŻAROWA

Pracownia powinna być wyposażona w podstawowy sprzęt ochronny p.poż zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami.

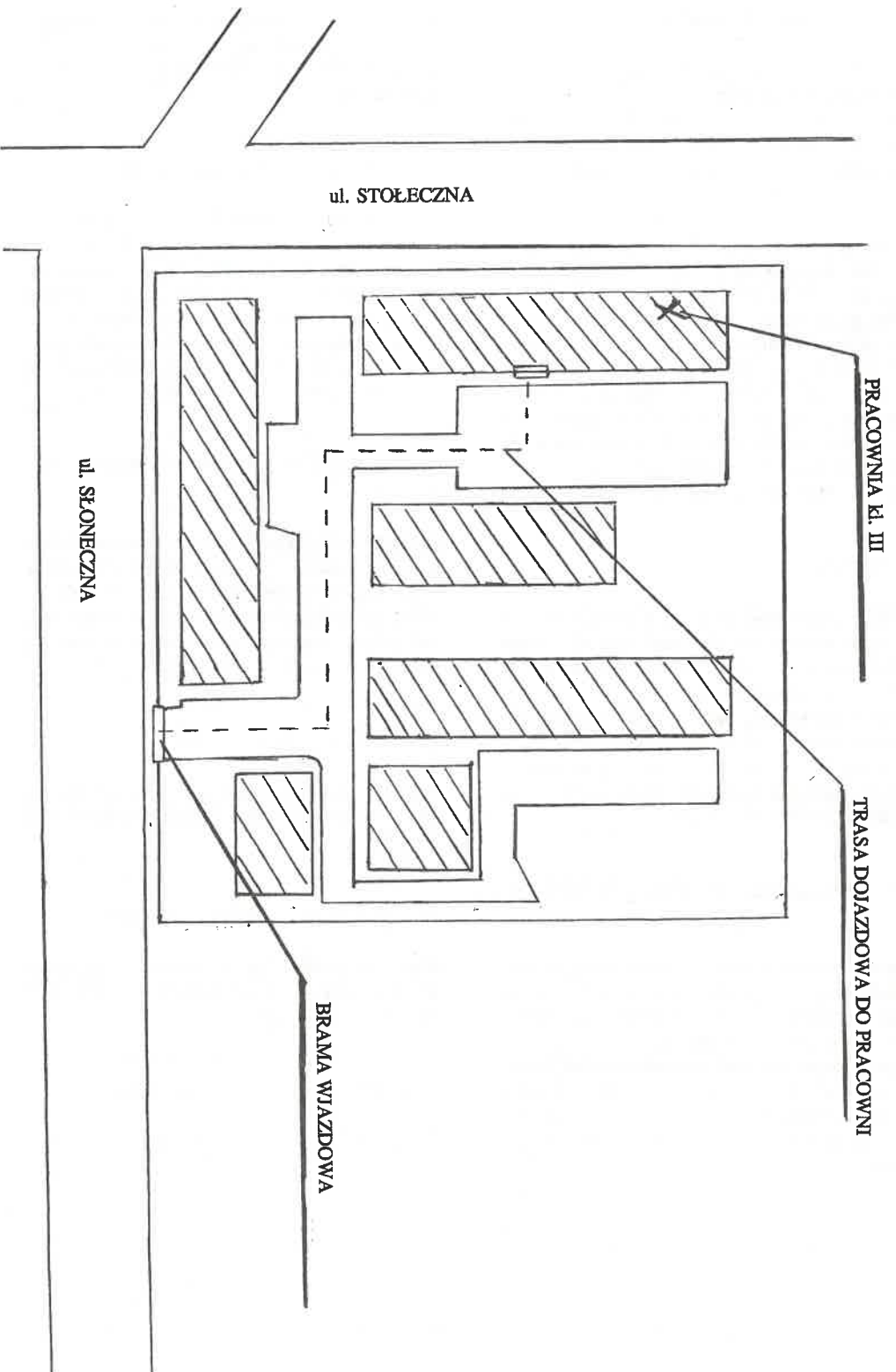
12.8. INSTALACJA TELEFONICZNA

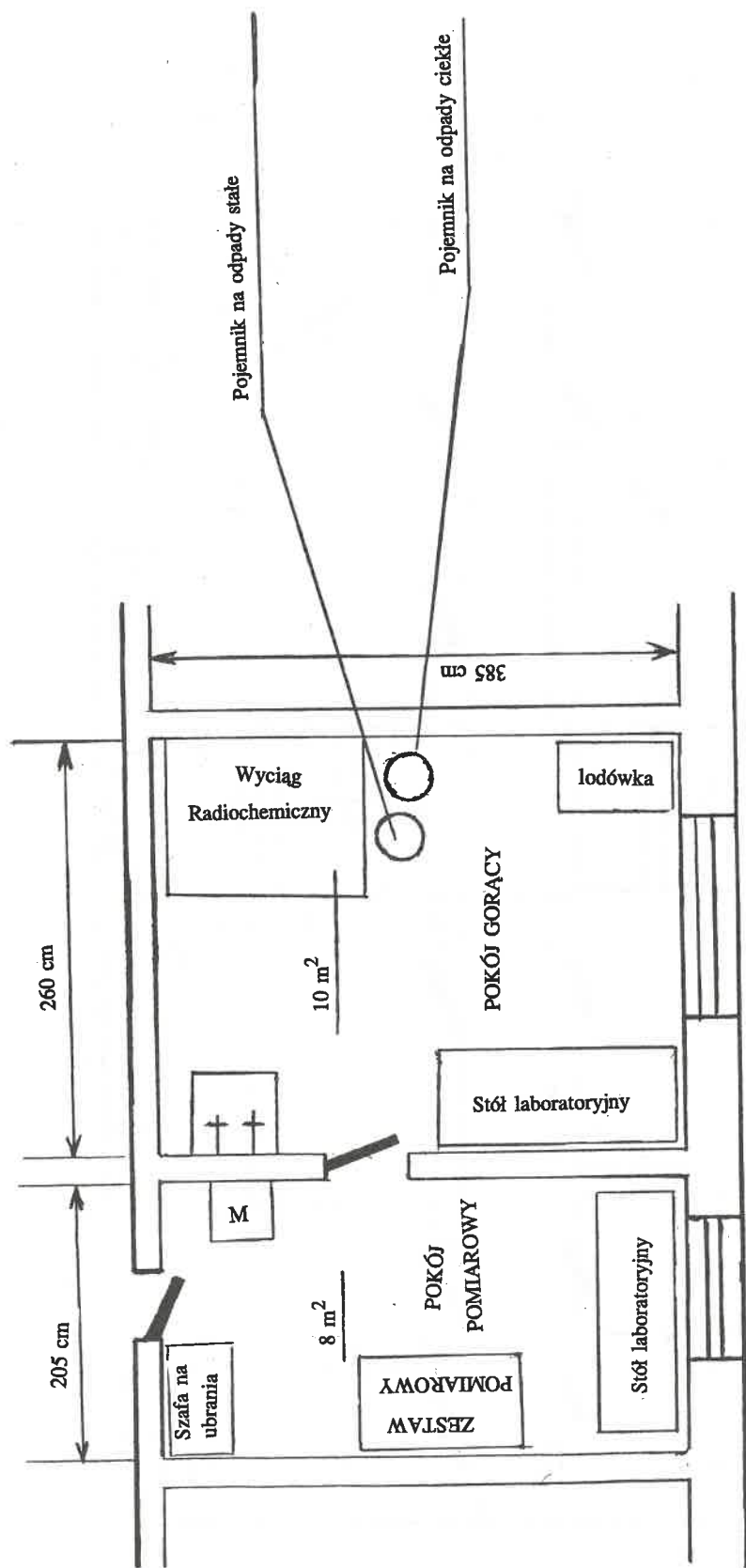
W pracowni nie przewiduje się instalacji telefonicznej.

Usytuowanie pracowni w budynku ...
kontygnacja ...



Usytuowanie pracowni na terenie ...





PROJEKTOWANIE PRACOWNI Z ZAMKNIĘTYMI ŹRÓDŁAMI PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO I ZWIĄZANE Z NIMI WYMAGANIA

Spis treści

1. Wprowadzenie
2. Zagadnienia ogólne
3. Wymagania dla pracowni z zamkniętymi źródłami promieniowania jonizującego
4. Projekt pracowni z zamkniętymi źródłami promieniowania jonizującego
5. Zezwolenie na uruchomienie pracowni i stosowanie zamkniętych źródeł promieniowania jonizującego

Załącznik 1 - Przykładowy projekt adaptacji pomieszczeń na pracownię z zamkniętymi źródłami promieniowania jonizującego (kabina SELECTRON-u LDR)

1. Wprowadzenie

W niniejszym artykule przedstawiamy wskazówki dla osób fizycznych lub instytucji, zamierzających wystąpić z wnioskiem o wydanie zezwolenia na uruchomienie pracowni z zamkniętymi źródłami promieniowania jonizującego.

Wskazówki te powinny ułatwić osobom zamierzającym wystąpić o zezwolenie przygotować projekt pracowni, a także pomóc ujednoczyć komplet dokumentacji dołączanej do takiego wniosku.

Przedstawiono wymagania z punktu widzenia ochrony przed promieniowaniem dotyczące projektowania pracowni z zamkniętymi źródłami promieniowania oraz wymagania dotyczące dokumentacji. Dla ilustracji w załączniku Nr 1 przedstawiono przykładowy projekt adaptacji pomieszczeń na medyczną pracownię z zamkniętymi źródłami promieniowania jonizującego.

2. Zagadnienia ogólne

Przytoczone w dalszej treści wytyczne dotyczą projektowania pracowni, w których stosowane mają być zamknięte źródła promieniotwórcze, urządzenia zawierające takie źródła, urządzenia wytwarzające promieniowanie jonizujące, a także dotyczą projektowania magazynów, w których będą składowane zamknięte źródła promieniotwórcze. Obiekty tego rodzaju powinny być zbudowane i zorganizowane w taki sposób, aby narażenie zewnętrzne osób zatrudnionych w tych obiektach, a także zamieszkałych i przebywających w bezpośrednim sąsiedztwie zmniejszone było do minimum.

Ogólną podstawą do projektowania zabezpieczeń w zakresie ochrony radiologicznej stanowią wymagania określone w obowiązujących przepisach. Wymagania te mogą być w uzasadnionych przypadkach modyfikowane, jeżeli użytkownik pracowni (magazynu) zaproponuje inne rozwiązania, które zapewnią wymagany poziom bezpieczeństwa ludzi i otoczenia.

Należy pamiętać, że wszelkie odstępstwa od wymagań przepisów wymagają akceptacji Głównego Inspektora Dozoru Jądrowego, który może w uzasadnionych przypadkach określić również dodatkowe wymagania dotyczące zabezpieczeń w zakresie ochrony radiologicznej.

3. Wymagania dla pracowni z zamkniętymi źródłami promieniowania jonizującego

Pracowni (magazynów) nie należy lokalizować w budynkach mieszkalnych, w budynkach

pozostających w bezpośrednim sąsiedztwie pomieszczeń mieszkalnych, w budynkach o konstrukcji budowlanej nie mieszczącej się w klasie B odporności ogniowej. Teren pracowni (magazynu) powinien być jednoznacznie oddzielony od innych pomieszczeń, zabezpieczony przed dostępem osób postronnych, oznakowany na zewnątrz znakiem ostrzegawczym zgodnie z PN-79/J-08002 ("konieczność"). Pracownia (magazyn) powinna być wyposażona jedynie w urządzenia i sprzęt niezbędne do jej funkcjonowania.

Urządzenia zawierające źródła promieniotwórcze, urządzenia wytwarzające promieniowanie jonizujące oraz dodatkowy sprzęt i urządzenia zabezpieczające przed promieniowaniem jonizującym stosowane w pracowni (magazynie) powinny być dopuszczone do stosowania przez Głównego Inspektora Dozoru Jądrowego. Urządzenia zawierające źródła promieniotwórcze i urządzenia wytwarzające promieniowanie jonizujące powinny być oznakowane zgodnie z normą PN-79/J-08002 oraz powinny mieć zapewnioną fachową konserwację w zakresie i terminach ustalonych przez producenta urządzenia, zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową.

Pomieszczenia pracowni (magazynu), w których praca z promieniowaniem jonizującym (składowanie źródeł promieniotwórczych) może stwarzać niebezpieczeństwo napromieniowania zewnętrznego osób zamieszkałych lub przebywających w sąsiedztwie, powinny posiadać stałe osłony przed promieniowaniem jonizującym. Inne osłony mogą być stosowane w tych pomieszczeniach tylko w uzasadnionych przypadkach.

Jeżeli przebywanie na terenie pracowni jest związane z niebezpieczeństwem napromieniowania zewnętrznego, wówczas fakt pracy ze źródłami promieniowania jonizującego w pracowni powinien być sygnalizowany na zewnątrz pracowni w postaci świetlnej sygnalizacji ostrzegawczej, włączanej ręcznie lub automatycznie.

Pomieszczenia pracowni, w których stosowane są sterowane automatycznie urządzenia zawierające źródła promieniotwórcze lub wytwarzające promieniowanie jonizujące, powinny posiadać drzwi wyposażone w blokadę, spełniającą jedną z dwóch funkcji:

- 1/ Uniemożliwienie otwarcia drzwi w czasie pracy urządzenia, przy czym blokada powinna być tylko zewnętrzna, umożliwiająca otwarcenie drzwi od wewnątrz;
- 2/ przerwanie pracy urządzenia w razie otwarcenia drzwi.

Sterowanie urządzeniami powinno odbywać się spoza pomieszczeń, w których urządzenia są

zainstalowane, a blokady powinny uniemożliwiać pracę urządzeń przy otwartych drzwiach do tych pomieszczeń.

W pracowniach medycznych powinny być oczywiście stworzone odpowiednie warunki pozwalające na ciągłą obserwację pacjenta podczas ekspozycji.

Wentylacja pomieszczeń pracowni (magazynu) wymaga spełnienia wymogów ogólnych przepisów sanitarnych. W przypadkach silnej jonizacji powietrza, powodującej powstawanie ozonu, wymagana jest wentylacja mechaniczna pomieszczeń, zapewniająca minimum 3 wymiany powietrza w ciągu godziny.

W pracowni (magazynie) należy stosować wzorcowany sprzęt dozymetryczny, umożliwiający bezpośredni lub pośredni pomiar lub ocenę zewnętrznych dawek promieniowania jonizującego. Dawkomierze indywidualne w uzasadnionych przypadkach powinny spełniać także funkcje akustycznego sygnalizatora zagrożenia.

Zamknięte źródła promieniotwórcze stosowane w pracowni powinny być w niej przechowywane w specjalnie do tego przeznaczonym i oznakowanym miejscu lub w pomieszczeniu wyposażonym w urządzenia zabezpieczające przed promieniowaniem jonizującym (pojemniki ochronne, sejfy, osłony ruchome).

4. Projekt pracowni z zamkniętymi źródłami promieniowania jonizującego

Wniosek o zezwolenie na uruchomienie pracowni (magazynu) składa jednostka organizacyjna zamierzająca prowadzić prace z zamkniętymi źródłami promieniowania jonizującego. Do wniosku o zezwolenie na uruchomienie pracowni, magazynu należy dołączyć projekt pracowni (magazynu) zawierający następujące informacje:

- 1/ uzasadnienie budowy pracowni (magazynu);
- 2/ ogólny zarys programu prac;
- 3/ lokalizację pracowni (magazynu), zwymiarowany plan pracowni (magazynu) z opisem przeznaczenia poszczególnych pomieszczeń, ich wyposażenia, powierzchni i kubatury;
- 4/ przewidywany maksymalny czas pracy źródeł lub urządzeń w ciągu tygodnia oraz tygodniowy czas narażenia personelu;
- 5/ opis i plan terenu sąsiadującego z pracownią (magazynem) z podaniem jego przeznaczenia oraz maksymalnego w ciągu tygodnia czasu narażenia przebywających tam ludzi;
- 6/ wyszczególnienie źródeł promieniotwórczych, urządzeń zawierających źródła promieniotwórcze lub urządzeń wytwarzających promieniowanie

jonizujące, które zamierza stosować się w pracowni, z podaniem:

- charakterystyki źródeł,
 - rodzaju operacji wykonywanych ze źródłami,
 - rodzaju i kierunku padania użytecznej wiązki promieniowania jonizującego;
- 7/ rodzaj materiału przewidywanego do wykonania osłon stałych i ruchomych oraz obliczenia dotyczące grubości osłon wykonane w oparciu o normę PN-86/J-80001, uwzględniające aktualnie obowiązujące dawki graniczne (patrz zarządzenie Prezesa PAA z dnia 31 marca 1988 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego i wskaźników pochodnych określających zagrożenie promieniowaniem jonizującym);
 - 8/ opis instalacji sygnalizacyjno-ostrzegawczej, blokad drzwi itp.;
 - 9/ opis sposobu przechowywania źródeł promieniotwórczych z wyszczególnieniem urządzeń do tego przeznaczonych;
 - 10/ dane dotyczące nadzoru w zakresie ochrony radiologicznej oraz liczby zatrudnionych osób;
 - 11/ zestawienie aparatury i urządzeń pomocniczych;
 - 12/ wykaz niezbędnego sprzętu dozymetrycznego z określeniem miejsca zainstalowania lub przechowywania oraz określeniem metod kontroli indywidualnej personelu;
 - 13/ wytyczne do projektów branżowych: budowlanego, wentylacji, instalacji elektrycznej, instalacji centralnego ogrzewania i klimatyzacji, instalacji telefonicznej i telewizji przemysłowej, instalacji przeciwpożarowej.

5. Zezwolenie na uruchomienie pracowni i stosowanie zamkniętych źródeł promieniowania jonizującego.

Wniosek wraz z projektem pracowni (magazynu) należy przedłożyć w Państwowym Inspektoracie Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej w Warszawie, ul. Konwaliowa 7 w celu zaopiniowania. Po uzyskaniu pozytywnej opinii można przystąpić do realizacji projektu. Po zakończeniu budowy i wykończeniu pracowni (magazynu) należy powiadomić PIBJiOR w celu dokonania odbioru obiektu.

Zezwolenie na uruchomienie pracowni z zamkniętymi źródłami promieniowania jonizującego i stosowanie w niej źródeł lub urządzeń wydaje Główny Inspektor Dozoru Jądrowego.

Zezwolenie na zainstalowanie źródeł i urządzeń w pracowni może zostać wydane przed jej

odbiorom w celu umożliwienia sprawdzenia skuteczności wykonywanych osłon stałych.

Podstawą do wydania zezwolenia na uruchomienie pracowni i stosowanie w niej źródeł i urządzeń jest:

1/ wniosek jednostki organizacyjnej,

2/ pozytywna opinia o projekcie pracowni (magazynu),

3/ protokół odbioru pracowni stwierdzający, że pracownia została wykonana i wyposażona zgodnie z zatwierdzonym projektem, a osłony stałe są wystarczające z punktu widzenia ochrony radiologicznej.

PRZYKŁADOWY PROJEKT ADAPTACJI POMIESZCZEŃ NA PRACOWNIĘ Z ZAMKNIĘTYMI ŹRÓDŁAMI PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO (KABINA SELECTRONU LDR)

1. Pracownia została zaprojektowana w związku z planowanym rozpoczęciem terapii narządów rodnych kobiet przebywających na Oddziale Curieterapii Szpitala W związku z tym, że będzie to terapia aplikatorowa z zastosowaniem zamkniętych źródeł promieniotwórczych, stwarzających określone zagrożenie otoczenia, zaistniała konieczność zaprojektowania pracowni spełniającej wymagania pracowni z zamkniętymi źródłami promieniowania jonizującego.

2. Program prac w pracowni obejmował będzie szereg cyklicznych naświetlań pacjentek, przy użyciu określonej przez lekarza konfiguracji (ilości, aktywności) źródeł promieniotwórczych.

3. Pracownia zlokalizowana będzie na II piętrze budynku nr ... Szpitala w, w pokoju oznaczonym numerem (Szkic lokalizacji: budynku, pracowni w budynku oraz zwymiarowany plan pracowni w załączeniu). Pracownia składa się z dwóch pomieszczeń:

- przedsionka,
- pomieszczenia do aplikacji, o łącznej powierzchni 12 m^2 i kubaturze 30 m^3 . Wyposażenie pracowni stanowić będzie:
 - łóżko do aplikacji,
 - pojemnik aparatu aplikacyjnego, w którym przechowywane będą źródła.

4. Przewiduje się, że maksymalny czas pracy źródeł w pracowni, w ciągu jednego dnia wyniesie 10 godzin, czyli 50 godzin tygodniowo. Ponieważ terapia będzie prowadzona na dwie zmiany, czas narażenia personelu pracowni ograniczy się do 25 godzin tygodniowo.

5. Pracownia sąsiadować będzie z:

- korytarzem ogólnym Oddziału Curieterapii,
- pokojem pielęgniarek obsługujących urządzenie aplikacyjne,
- salą chorych,
- magazynem odzieży szpitalnej znajdującym się pod pracownią.

Okna pracowni wychodzą na teren wokół Szpitala i znajdują się w odl. 100 m od najbliższego budynku.

Nad pracownią nie ma żadnych pomieszczeń, gdyż jest to ostatnia kondygnacja budynku. Oprócz

personelu Oddziału, w sąsiedztwie pracowni przebywać będą:

— pacjenci leżący na sali chorych obok, których tygodniowy czas narażenia będzie wynosił 50 godzin,

— inni pracownicy Szpitala, którzy mogą przebywać czasowo na korytarzu, a których tygodniowy czas narażenia będzie taki, jak czas pracy źródeł w ciągu jednej zmiany, pomnożony przez współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania tych osób w sąsiedztwie pracowni $T = 0,25$ (zgodnie z PN-86/J-80001), a więc

$25 \text{ godzin} \times 0,25 = 6,25 \text{ godziny/tydzień}$;

— osoby korzystające z magazynu odzieży szpitalnej, których czas narażenia nie przekroczy 2 godziny/tydzień;

— osoby zamieszkałe w najbliższym budynku mieszkalnym, których tygodniowy czas narażenia wyniesie 50 godzin.

6. W pracowni zainstalowany będzie aparat do zdalnej aplikacji typu SELECTRON LDR firmy NUCLETRON, wyposażony w źródła promieniotwórcze Cs-137 o aktywności $1,48 \text{ GBq}$ każde, w ilości 30 sztuk. Są to zamknięte źródła promieniotwórcze w kształcie kuli o średnicy $2,5 \text{ mm}$. Substancja promieniotwórcza znajduje się w osłonie stalowej.

Charakterystyka źródła:

- izotop - Cs-137,
- rodzaj promieniowania - gamma,
- energia promieniowania - $0,7 \text{ MeV}$.

Nie wszystkie źródła będą wykorzystywane jednocześnie. Maksymalna ilość źródeł, które będą wykorzystywane to 13 szt., co stanowi aktywność $13 \times 1,48 \text{ GBq} = 19,24 \text{ GBq}$.

Użyteczna wiązka promieniowania jonizującego będzie rozchodziła się we wszystkich kierunkach. Tak więc przewidziany w PN-86/J-80001 współczynnik U, określający prawdopodobieństwo skierowania wiązki promieniowania, dla wszystkich osłon będzie przyjmowany jako $U = 1$.

7. Istniejące już osłony stałe są wykonane z betonu o gęstości $\rho = 2,3 \text{ g/cm}^3$. Tylko ściana oddzielająca przedsionek od pomieszczenia aplikacji, wykonana jest z cegły pełnej o gęstości $\rho = 1,9 \text{ g/cm}^3$.

W pracowni nie przewiduje się stosowania osłon ruchomych.

Wymaganą krotność osłabienia k poszczególnych osłon stałych określono z zależności:

$$k = \frac{\Gamma \cdot A \cdot t}{D \cdot l^2} \cdot y$$

gdzie: Γ - stała ekspozycji, dla Cs-137 wynosząca

$$7,7 \times 10^{-9} \text{ cGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{GBq}^{-1}$$

A - aktywność źródła w [GBq], w tym przypadku wynosząca 19,24 GBq,

t - czas narażenia osób przebywających za osłoną w [h],

D - dawka graniczna tygodniowa w [cGy], określona na podstawie Zarządzenia Prezesa PAA z dnia 31 marca 1988 w sprawie dawek granicznych i wskaźników pochodnych określających zagrożenie promieniowaniem jonizującym,
 l - najmniejsza odległość w [m] źródła promieniotwórczego od miejsca osłanianego,
 y - współczynnik określający osłabienie promieniowania w pacjentce, przyjmowany jako $y = 1$.

7.1. Osłona A (wg rysunku 1.)

$t = 50$ h (zgodnie z p.5)

$D = 0,01$ cGy (określona na pdst. p.2, § 9 Zarządzenia Prezesa PAA z dnia 31.03. 1988 r. pod warunkiem, że okres pobytu pacjenta w szpitalu jest krótszy niż 10 tygodni)

$l = 3$ m

$$k = \frac{7,7 \times 10^{-3} \times 19,24 \times 50}{0,01 \times 3^2}$$

$k \approx 82$

Wymagana grubość osłony betonowej wynosi 36 cm zgodnie z PN-86/J-80001. Istniejąca ściana betonowa o grubości 40 cm jest więc wystarczająca.

7.2. Osłona B

$t = 25$ h (zgodnie z p. 4)

$D = 0,1$ cGy

$l = 1,2$ m

$$k = \frac{7,7 \times 10^{-3} \times 19,24 \times 25}{0,1 \times 1,2^2}$$

$k \approx 26$

Wymagana grubość osłony betonowej wynosi 27 cm. Istniejąca ściana o grubości 40 cm jest więc wystarczająca.

7.3. Osłona C

$t = 6,25$ h (zgodnie z p. 5)

$D = 0,002$ cGy

$l = 2,2$ m

$$k = \frac{7,7 \times 10^{-3} \times 19,24 \times 6,25}{0,002 \times 2,2^2}$$

$k \approx 96$

Wymagana grubość osłony betonowej wynosi 38 cm. Istniejąca ściana z cegły o grubości 25 cm równoważna ścianie betonowej o grubości:

$$25 \text{ cm} \times \frac{\rho \text{ cegły}}{\rho \text{ betonu}} = 25 \times \frac{1,9}{2,3} = 20 \text{ cm}$$

jest niewystarczająca i wymaga pogrubienia np. o 25 cm, p. (rys 2).

7.4. Osłona D

$t = 50$ h

$D = 0,002$ cGy

$l = 100$ m

$$k = \frac{7,7 \times 10^{-3} \times 19,24 \times 50}{0,002 \times 100^2}$$

$k = 0,37$

Ponieważ $k < 1$, dodatkowe osłanianie okna pomieszczenia do naświetleń jest niepotrzebne.

7.5. Osłona E

Dodatkowe osłanianie drzwi przed promieniowaniem jonizującym pierwotnym jest niepotrzebne. Jednak z uwagi na promieniowanie rozproszone o niskiej energii wskazane jest, aby drzwi wejściowe do pracowni zostały obite blachą o grubości 1 mm.

7.6. Osłona F (podłoga)

$t = 2$ h

$D = 0,002$ cGy

$l = 2,5$ m

$$k = \frac{7,7 \times 10^{-3} \times 19,24 \times 2}{0,002 \times 2,5^2}$$

$k = 23$

Wymagana grubość osłony betonowej wynosi 27 cm. Istniejący strop betonowy, pełny o grubości 30 cm jest wystarczający.

W rzeczywistości dawki otrzymane przez osoby przebywające w pobliżu pracowni będą niższe, gdyż przy obliczaniu osłon nie wzięto pod uwagę osłabienia promieniowania jonizującego w ciele pacjentki.

8. W drzwiach do pracowni zostanie zainstalowana blokada powodująca automatyczne wycofanie źródła do pojemnika ochronnego aparatu SELECTRON, w momencie otwarcia drzwi do pracowni.

Drzwi do pracowni będą oznakowane na zewnątrz znakiem ostrzegawczym przed promieniowaniem zgodnie z PN-79/J-08002.

9. Wszystkie źródła będą przechowywane na terenie pracowni w pojemniku ochronnym aparatu SELECTRON, zainstalowanym w przedsionku pracowni.

10. Nadzór w zakresie ochrony radiologicznej w pracowni pełniony będzie przez osobę posiadającą uprawnienia typu B do pełnienia funkcji inspektora ochrony radiologicznej w Szpitalu Pracownia będzie obsługiwana przez personel Oddziału Curieterapii Szpitala. W czasie naświetlania pacjentki będzie pełniony dyżur co najmniej jednej pielęgniarki w pomieszczeniu obok pracowni.

11. Oprócz aparatu SELECTRON i jego oprzyrządowania przewiduje się zainstalowanie w pracowni kamery telewizyjnej do ciągłej obserwacji pacjentki przez pielęgniarkę znajdującą się w pomieszczeniu obok.

12. Pracownia zostanie wyposażona w przyrząd dozymetryczny do pomiaru mocy dawki promieniowania jonizującego typu RK-67. Przyrząd będzie posiadał ważne świadectwo wzorcowania i będzie przechowywany w pokoju pielęgniarok. Personel obsługujący pracownię będzie objęty kontrolą indywidualnych dawek, metodą testfilmów, prowadzoną kwartalnie przez Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej.

13. Wytyczne do projektów branżowych

13.1. Wytyczne do projektu budowlanego

Przy ścianie pomiędzy przedsionkiem a pomieszczeniem aplikacji, od strony przedsionka należy postawić murek osłonny z cegły, o grubości 25 cm, szerokości równej tej ścianie i wysokości 1,3 m. W ścianie tej należy zrobić kanał przepustowy, przy podłodze, do przeprowadzania przewodów SELECTRONU, doprowadzających źródła. Drzwi zewnętrzne do pracowni należy obić blachą o grubości 1 mm.

13.2. Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń pracowni jest grawitacyjna. Należy sprawdzić jej drożność.

13.3. Instalacja elektryczna

W przedsionku pracowni należy zainstalować oświetlenie oraz gniazdo elektryczne do zasilania aparatu SELECTRON. Przewody do sterowania aparatu należy wyprowadzić na korytarz. Przy wejściu do pracowni należy zainstalować pulpit sterowniczy.

13.4. Instalacja centralnego ogrzewania i klimatyzacji

W pracowni istnieje typowe centralne ogrzewanie. Nie przewiduje się zakładania klimatyzacji.

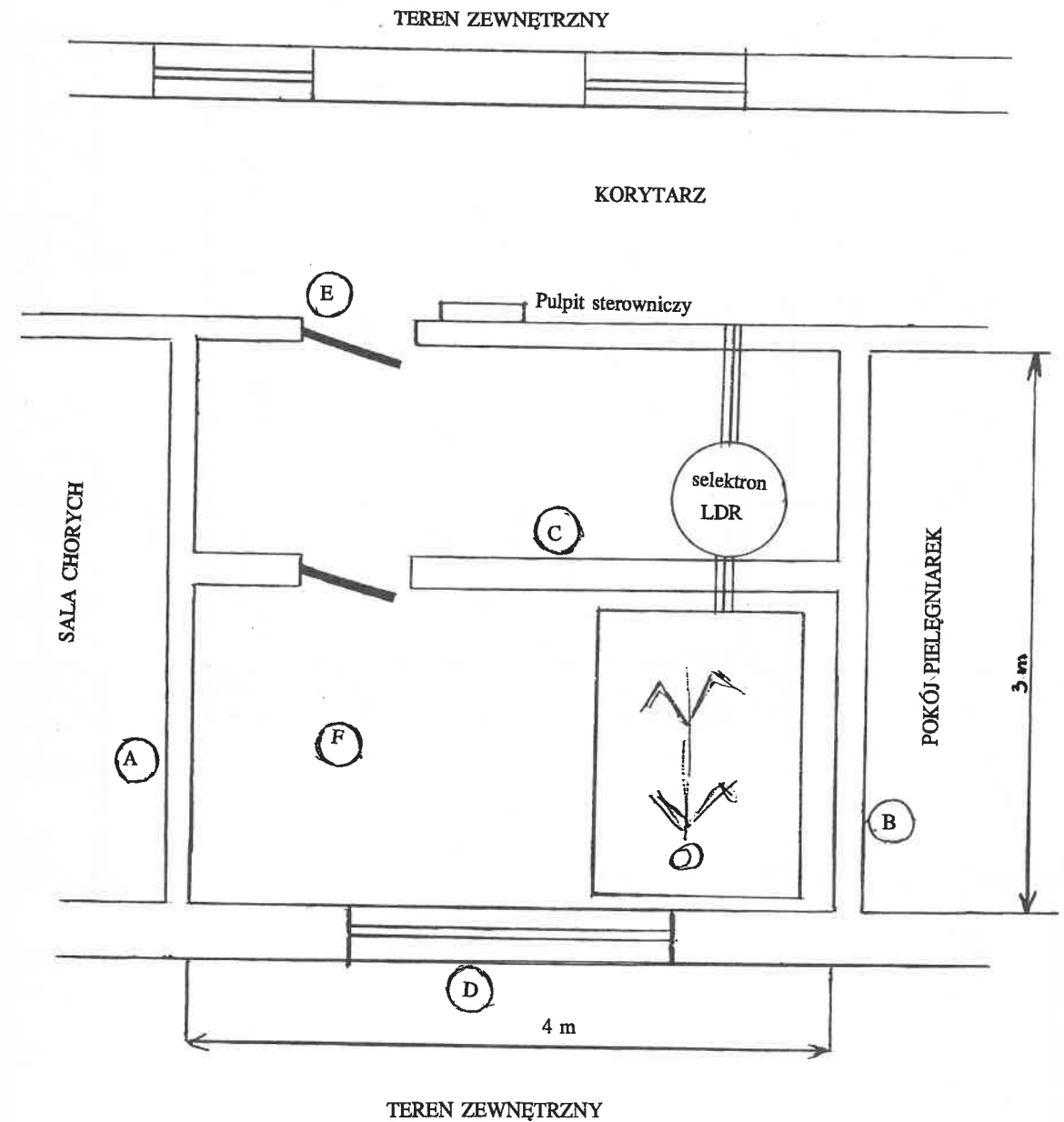
13.5. Instalacja telefoniczna i telewizja przemysłowa

W pomieszczeniu aplikacji należy zainstalować kamerę telewizyjną pozwalającą na obserwację pacjentki. Przewody od kamer należy przeprowadzić do pokoju pielęgniarek. W pracowni nie przewiduje się instalacji telefonicznej.

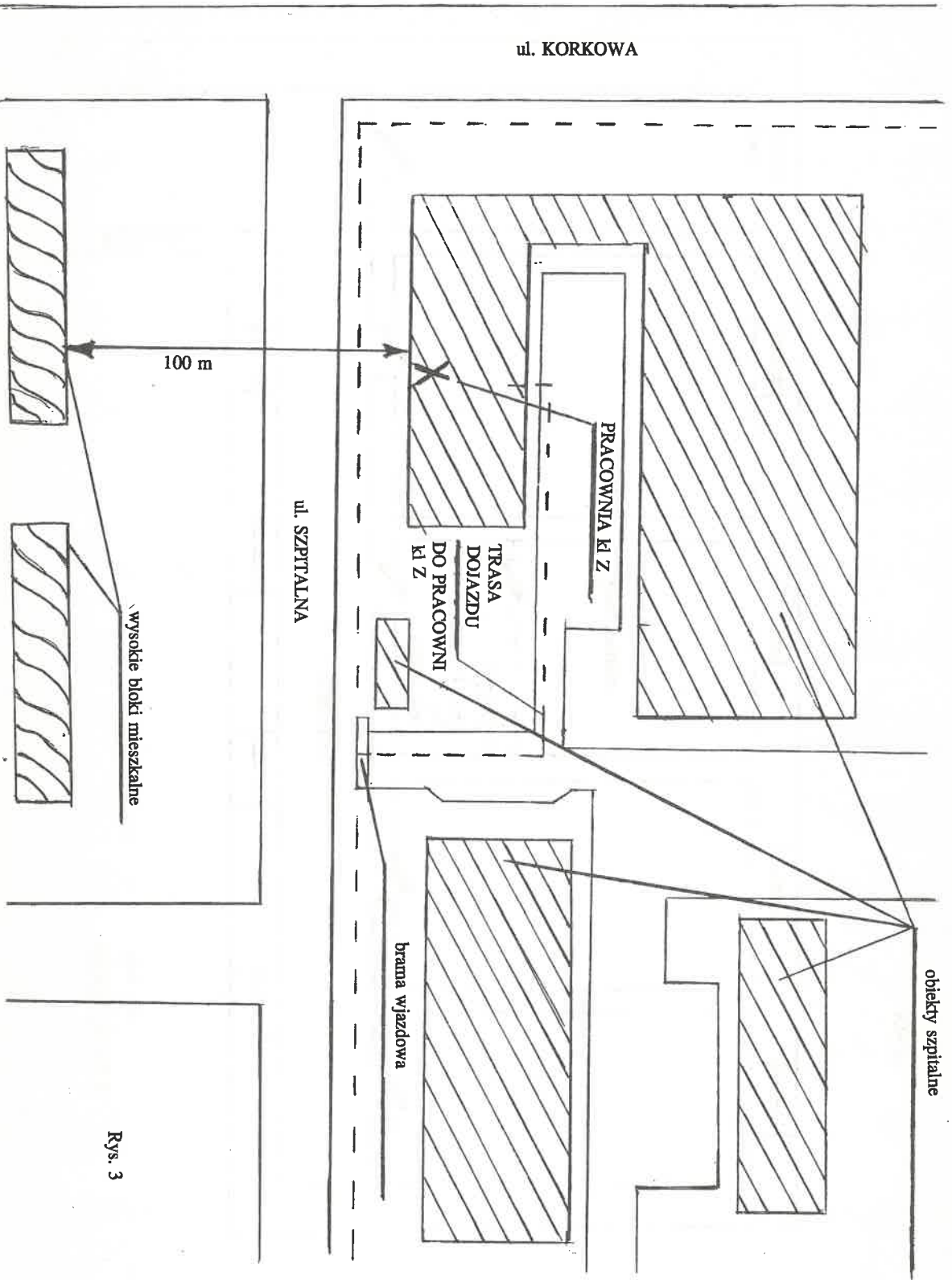
13.6. Instalacja przeciwpożarowa

Pracownia powinna być wyposażona w podstawowy sprzęt ochronny p.poż. wynikający z obowiązujących w tym zakresie przepisów.

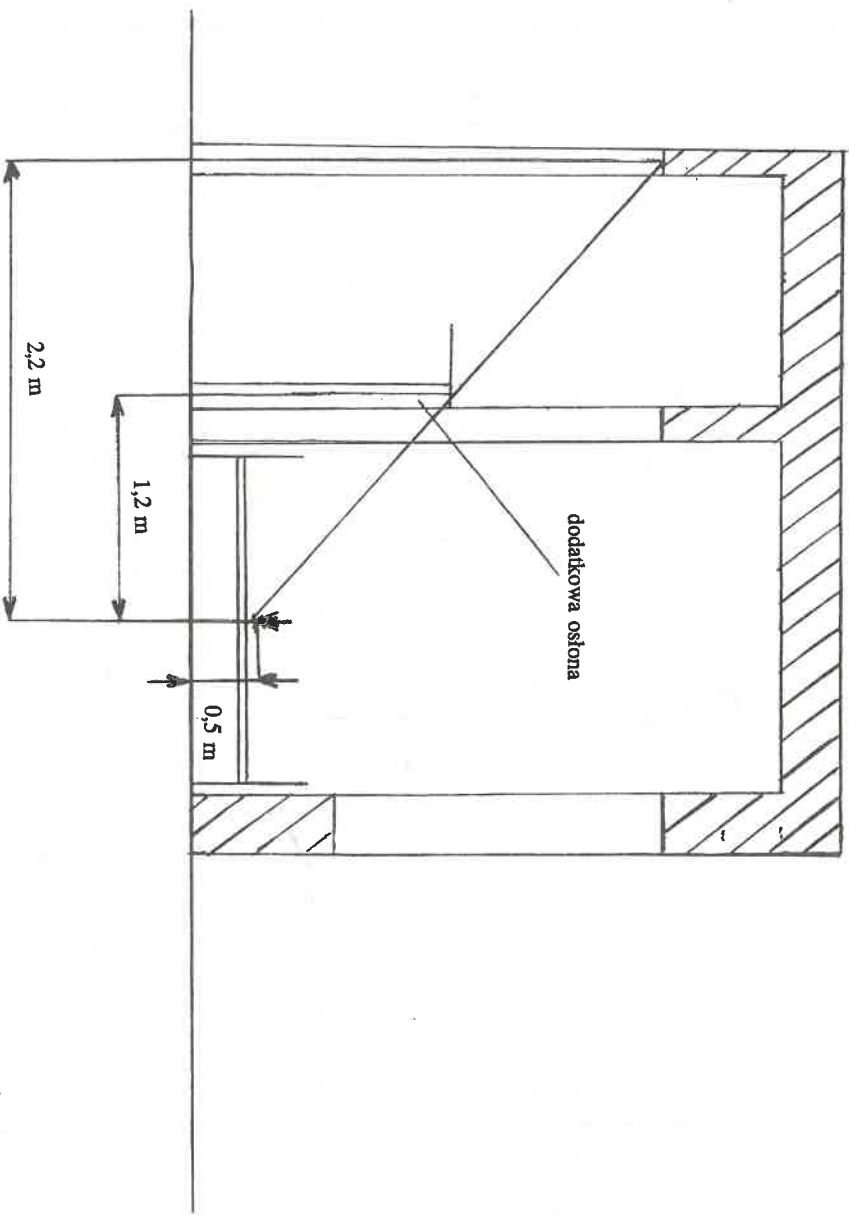
PRACOWNIA kl Z
(Kabina selektronu LDR)
II p pok nr ...



Rys. 1

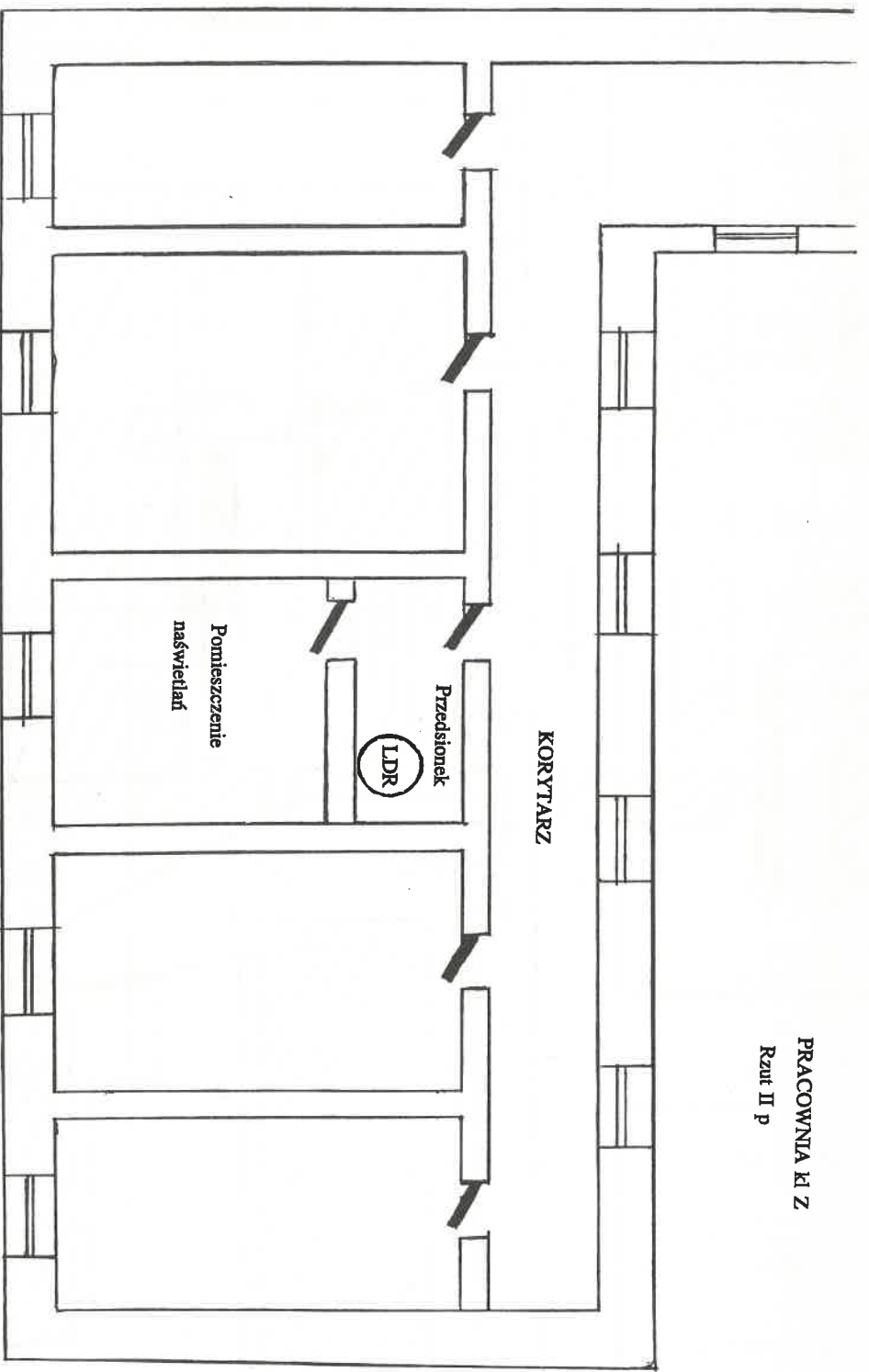


Rys. 3



Przekrój pionowy

Rys. 2



PRACOWNIA K i Z
Rzut II p

Wydawca: Państwowy Inspektorat Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej

Redakcja: 03-194 Warszawa, ul. Konwaliowa 7
tel. 614-42-98, 614-42-50

red. naczelny - Jerzy Zandberg
sekretarz redakcji - Jerzy Chmielewski
Przewodniczący Rady Programowej - Wacław Dąbek

ISSN 0867-4752