

Zleceniobiorca:	<div data-bbox="796 283 1160 419" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="624 454 1348 535">"RENTGEN-SERWIS ZYGMUNT KOSS" RAFAŁ KOSS ul. Jagiellońska 13 80-371 Gdańsk</p>
Projektował:	Rafał Koss <i>Ryślen</i>
Sprawdził:	
Rysunki:	Autorska Pracownia Projektowa Studio-M
Rodzaj opracowania:	Projekt technologiczny Pracowni Izotopowych
Zleceniodawca:	Autorska Pracownia Projektowa Studio-M
Lokalizacja:	Gdańsk, ul. Wita Stwosza
Jednostka organizacyjna:	<p data-bbox="854 1327 1147 1365">Uniwersytet Gdański</p> <p data-bbox="718 1365 1293 1402">80-952 Gdańsk, ul. Jana Bażyńskiego 1A</p>
Data:	luty 2008 r.

SPIS TREŚCI

1. Wstęp
2. Zakres opracowania
3. Przepisy i normy
4. Uzasadnienie tworzenia pracowni
5. Lokalizacja
6. Opis pracowni
7. Rodzaje radionuklidów, dostarczanie, maksymalna aktywność surowców
8. Przewidywane miesięczne zużycie radioizotopów
9. Określenie klasy pracowni
10. Technologia pracy
11. Odpady
12. Osoby pracujące w narażeniu i osoby nadzorujące
13. Wyposażenie
14. Załączniki
15. Rysunki

1. Wstęp

Niniejszy projekt technologiczny został wykonany na zlecenie Autorskiej Pracowni Projektowej Studio-M w związku z przewidywanym uruchomieniem czterech pracowni izotopowych w nowobudowanym obiekcie Wydziału Biologii Uniwersytetu Gdańskiego przy ul. Wita Stwosza w Gdańsku.

2. Zakres opracowania

Opracowanie zawiera m. in.:

- określenie rodzajów i aktywności radionuklidów
- informację o architekturze i wyposażeniu technicznym
- ogólną informację o sposobie stosowania źródeł i organizacji pracy
- ustalenie klasy pracowni
- rysunki i szkice

Projekt pracowni izotopowych został wykonany w takim zakresie, jaki wynika z przedstawionych przez Inwestora przewidywanych metod pracy, procedur oraz rodzajów izotopów promieniotwórczych i ich aktywności.

Każda zmiana w zakresie metod, procedur, rodzajów izotopów lub aktywności może spowodować konieczność opracowania nowego projektu technologicznego i odpowiedniego dostosowania pracowni.

3. Przepisy i normy

Przepisy dotyczące pracowni izotopowych zawarte są w nast. aktach prawnych:

- USTAWA Prawo atomowe z dnia 29 listopada 2000 r. – tekst jednolity (Dziennik Ustaw z 2007 r. Nr 42 poz. 276)
- ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 12 lipca 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dziennik Ustaw z dnia 7 sierpnia 2006 r. Nr 140 poz. 994)
- ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 18 stycznia 2005r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz. U. z 2005r. Nr 20 poz. 168).
- ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW w sprawie podstawowych wymagań dotyczących terenów kontrolowanych i nadzorowanych (Dziennik Ustaw z dnia 20 lutego 2007 r. Nr 131 poz. 910)
- ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 18 stycznia 2005r. w sprawie stanowisk mających istotne znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa jądowego i ochrony radiologicznej oraz inspektorów ochrony radiologicznej (Dz. U. z 2005r. Nr 21 poz. 173).
- ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 3 grudnia 2002 r. 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 220, poz. 1851) z późn. zmianami (Dz. U. z 2004 r. nr 98 poz. 981 oraz Dz. U. z 2006 r. nr 127 poz. 883)

4. Uzasadnienie tworzenia pracowni

Pracownie izotopowe są niezbędne w prowadzeniu własnych programów badawczych poszczególnych katedr Wydziału Biologii Uniwersytetu Gdańskiego oraz badań zleconych, finansowanych przez jednostki zewnętrzne.

Szczegółowe uzasadnienie utworzenia pracowni i stosowanie w nich radioizotopów zostanie przedłożone przez Inwestora do oceny przez Państwową Agencję Atomistyki wraz z wnioskiem dotyczącym zatwierdzenia niniejszego projektu i innymi dokumentami.

Przewiduje się wykorzystanie tych pracowni do badań z zakresu biotechnologii, biologii molekularnej i fizjologii zwierząt. Stosowane w nich będą metody izotopowego znakowania komórek, przeciwciał, białek, DNA, itp. Metody badawcze z zastosowaniem otwartych źródeł promieniotwórczych mają być pomocne w poznaniu mechanizmów przemian biochemicznych i fizjologii.

5. Lokalizacja

Pracownie izotopowe będą się znajdować w budynku, który zostanie wzniesiony w Gdańsku przy ul. Wita Stwosza na działce o numerze 239/6 (adres pocztowy nie jest obecnie znany), na potrzeby Wydziału Biologii Uniwersytetu Gdańskiego.

5.1

Pracownia I/MK/90-92, zlokalizowana na wysokim parterze, sąsiadować będzie z pracownią mikroskopii elektronowej, inną pracownią izotopową oraz korytarzem z klatką schodową. Nad pracownią będzie chłodnia laboratorium biologicznego, a pod nią – laboratorium patogenów.

5.2

Pracownia I/MK/93-95, zlokalizowana na wysokim parterze, sąsiadować będzie z pracownią mikroskopii elektronowej, pracownią mikroskopii optycznej, inną pracownią izotopową, korytarzem z klatką schodową oraz terenem obok budynku. Nad pracownią będzie laboratorium biologiczne, a pod nią – magazyn i pomieszczenie techniczne.

5.3

Pracownia IV/MB/26a-d, zlokalizowana na trzecim piętrze, sąsiadować będzie z korytarzem z klatką schodową oraz laboratorium biologicznym. Nad pracownią będzie dach, a pod nią – laboratoria.

5.4

Pracownia IV/FZ/79-81, zlokalizowana na trzecim piętrze, sąsiadować będzie z klatką schodową, pomieszczeniami laboratoryjnymi Zakładu Fizjologii Zwierząt i terenem otwartym obok budynku. Nad pracownią będzie dach, a pod nią – laboratoria.

6. Opis pracowni

6.1 Pracownia izotopowa I/MK/90-92 Międzykatedralna stanowiska pracy: 2

Pomieszczenia:

I/MK/90a	śluza sanitarno-dozymetryczna	6,4 m ²
I/MK/90b	boks na odpady	1,8 m ²
I/MK/90c	magazyn na pierwotne materiały izotopowe	1,5 m ²
I/MK/91	pokój laboratoryjny	24,0 m ²
I/MK/92	pomieszczenie na licznik scyntylicyjny	10,5 m ²

W poszczególnych pomieszczeniach będzie nast. wyposażenie stałe:

I/MK/90a	licznik do mierzenia skażeń osób, ubrań i przedmiotów, umywalka, szafki i pojemniki na ubrania i obuwie czyste oraz oddzielnie na ubrania i obuwie skażone
I/MK/90b	regały, pojemniki na odpady zawierające radioizotopy
I/MK/90c	lodówka na magazynowanie materiałów pierwotnych zawierających radioizotopy
I/MK/91	zespół czterech pulpitów laboratoryjnych ze zlewozmywakiem, stół z szafkami i zlewozmywakiem, dygestorium radiochemiczne
I/MK/92	szafki podłogowe przyścienne z blatem, licznik scyntylicyjny

6.2 Pracownia izotopowa I/MK/93-95 Międzykatedralna stanowiska pracy: 2

Pomieszczenia:

I/MK/93a	śluza sanitarno-dozymetryczna	3,9 m ²
I/MK/93b	boks na odpady	1,5 m ²
I/MK/94	pokój laboratoryjny	19,1 m ²
I/MK/95	pomieszczenie na licznik scyntylicyjny	11,4 m ²

W poszczególnych pomieszczeniach będzie nast. wyposażenie stałe:

I/MK/93a	licznik do mierzenia skażeń osób, ubrań i przedmiotów, umywalka, szafki i pojemniki na ubrania i obuwie czyste oraz oddzielnie na ubrania i obuwie skażone
I/MK/93b	regały, pojemniki na odpady zawierające radioizotopy
I/MK/94	zespół czterech pulpitów laboratoryjnych ze zlewozmywakiem, stół z szafkami i zlewozmywakiem, dygestorium radiochemiczne, lodówka na magazynowanie materiałów pierwotnych zawierających radioizotopy
I/MK/95	szafki podłogowe przyścienne z blatem, licznik scyntylicyjny

6.3 Pracownia izotopowa I/MB/26a-d Katedra Mikrobiologii stanowiska pracy: 2

Pomieszczenia:

IV/MB/26a	śluza sanitarno-dozymetryczna	7,1 m ²
IV /MB/26b	pokój laboratoryjny	10,0 m ²
IV /MB/26c	pokój laboratoryjny	13,1 m ²
IV /MB/26d	boks na odpady	2,4 m ²

W poszczególnych pomieszczeniach będzie nast. wyposażenie stałe:

IV /MB/26a	licznik do mierzenia skażeń osób, ubrań i przedmiotów, umywalka, szafki i pojemniki na ubrania i obuwie czyste oraz oddzielnie na ubrania i obuwie skażone
IV /MB/26b	regały, pojemniki na odpady zawierające radioizotopy
IV /MB/26c	szafki podłogowe przyścienne z blatem, lodówka na magazynowanie materiałów pierwotnych zawierających radioizotopy, dygestorium radiochemiczne, zlewozmywak
IV /MB/26d	szafki podłogowe przyścienne z blatem, zlewozmywak

Pomieszczenia:

IV /FZ/79	śluza sanitarno-dozymetryczna	6,9 m ²
IV /FZ/80	magazyn na odpady	3,2 m ²
IV /FZ/81	pokój laboratoryjny	29,5 m ²

W poszczególnych pomieszczeniach będzie nast. wyposażenie stałe:

IV /FZ/79	licznik do mierzenia skażeń osób, ubrań i przedmiotów, umywalka, szafki i pojemniki na ubrania i obuwie czyste oraz oddzielnie na ubrania i obuwie skażone
IV /FZ/80	regały, pojemniki na odpady zawierające radioizotopy
IV /FZ/81	zespół sześciu pulpitów laboratoryjnych ze zlewozmywakiem, stół z szafkami i zlewozmywakiem, dygestorium radiochemiczne do pracy z gamma emitarami typu chrom Cr-51, komora laminarna, lodówka na magazynowanie materiałów pierwotnych zawierających radioizotopy, licznik scyntylacyjny

7. Rodzaje radionuklidów, dostarczanie, maksymalna aktywność surowców

Izotopy będą dostarczane przez podmioty, mające stosowne uprawnienia wydane przez Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki, w specjalistycznych pojemnikach, w porcjach o maksymalnej aktywności dla każdego z izotopów podanych niżej dla każdej pracowni. Według informacji od Inwestora w poszczególnych pracowniach będą stosowane izotopy, które wymieniono w tabelach.

Pracownia izotopowa I/MK/90-92

Izotop	C-14	P-32	P-33	S-35	I-125	H-3
Grupa radiotoksyczności	3	3	3	3	3	4
Okres półrozpadu	$5,7 \cdot 10^3$ y	14,263 d	25,34 d	87,51 d	60 d	12,32 y
Aktywności w pojedynczych opakowaniach, maks. [MBq]	40	40	40	40	40	40
Maks. akt. w mag. sur. [MBq]	łącznie 1000					400

Pracownia izotopowa I/MK/93-95

Izotop	C-14	P-32	P-33	S-35	I-125	H-3
Grupa radiotoksyczności	3	3	3	3	3	4
Okres półrozpadu	$5,7 \cdot 10^3$ y	14,263 d	25,34 d	87,51 d	60 d	12,32 y
Aktywności w pojedynczych opakowaniach, maks. [MBq]	40	40	40	40	40	40
Maks. akt. w mag. sur. [MBq]	łącznie 600					400

Pracownia izotopowa I/MB/26a-d

Izotop	C-14	P-32	P-33	S-35	H-3
Grupa radiotoksyczności	3	3	3	3	4
Okres półrozpadu	$5,7 \cdot 10^3$ y	14,263 d	25,34 d	87,51 d	12,32 y
Aktywności w pojedynczych opakowaniach, maks. [MBq]	40	40	40	40	40
Maks. akt. w mag. sur. [MBq]	łącznie 400				400

Pracownia izotopowa IV/FZ/79-81

Izotop	I-125	Cr-51	H-3
Grupa radiotoksyczności	3	4	4
Okres półrozpadu	60 d	27,7 d	12,32 y
Aktywności w pojedynczych opakowaniach, maks. [MBq]	40	40	40
Maks. akt. w mag. sur. [MBq]	400	łącznie 1200	

8. Przewidywane miesięczne zużycie radioizotopów

Miesięcznie zużycie poszczególnych izotopów promieniotwórczych zależne będzie od faktycznej ilości przeprowadzonych doświadczeń. Założono bardzo dużą intensywność prac badawczych.

Przyjęto, że przy równoległym wykonywaniu eksperymentów **jednoczesna aktywność izotopów użytych w poszczególniej pracowni jako otwarte źródła wyniesie maksymalnie 30 MBq** na wszystkich pulpitach, stołach, w dygestorium radiochemicznym i w pomieszczeniu pomiarów scyntylacyjnych.

Każdy z procesów ma swoisty czas użycia radioizotopów. W przybliżeniu można przyjąć z zapasem, że w ciągu doby, przy zachowaniu pracy trzymianowej i równoległym prowadzeniu kilku procesów badawczych (wyjawszy doświadczenia z Cr-51 w pracowni IV/FZ/79-81) można wykonać w danej pracowni maksymalnie od ośmiu do dwunastu przeciętnej długości doświadczeń biochemicznych. W każdym nich będzie się stosować izotop o aktywności nie większej niż 10 MBq. Oznacza to **dzienne zużycie** rzędu (dla wszystkich radioizotopów):

Pracownia I/MK/90-92	$12 \times 10 \text{ MBq} = \mathbf{120 \text{ MBq}}$
Pracownia I/MK/93-95	$8 \times 10 \text{ MBq} = \mathbf{80 \text{ MBq}}$
Pracownia IV/MB/26a-d	$6 \times 10 \text{ MBq} = \mathbf{60 \text{ MBq}}$
Pracownia IV/FZ/79-81	$12 \times 10 \text{ MBq} = \mathbf{120 \text{ MBq}}$

Maksymalne miesięczne zużycie, przy założeniu 25 dni pracy, otrzymamy (dla wszystkich radioizotopów):

Pracownia I/MK/90-92	$120 \text{ MBq} \times 25 = \mathbf{3 \text{ GBq}}$
Pracownia I/MK/93-95	$80 \text{ MBq} \times 25 = \mathbf{2 \text{ GBq}}$
Pracownia IV/MB/26a-d	$60 \text{ MBq} \times 25 = \mathbf{1,5 \text{ GBq}}$
Pracownia IV/FZ/79-81	$120 \text{ MBq} \times 25 = \mathbf{3 \text{ GBq}}$

Aktywność zużytego materiału w magazynie będzie wzrastać miesięcznie w ilości:

Pracownia I/MK/90-92	do $\mathbf{3 \text{ GBq}}$
Pracownia I/MK/93-95	do $\mathbf{2 \text{ GBq}}$
Pracownia IV/MB/26a-d	do $\mathbf{1,5 \text{ GBq}}$
Pracownia IV/FZ/79-81	do $\mathbf{3 \text{ GBq}}$

Całkowita ilość odpadów nie przekroczy:

Pracownia I/MK/90-92	35 GBq
Pracownia I/MK/93-95	25 GBq
Pracownia IV/MB/26a-d	20 GBq
Pracownia IV/FZ/79-81	40 GBq

co dla każdej z pracowni odpowiadałoby rocznemu gromadzeniu odpadów, czemu jednak należy przeciwdziałać organizując częstszy ich odbiór.

Uwaga.

Powyższe szacunki przeprowadzono bez uwzględnienia rozpadu izotopów o relatywnie krótkiej żywotności, gdyż na obecnym etapie nie da się przewidzieć ich ilości. Dla pewności założono, że będzie ich mniej niż izotopów bardziej trwałych.

9. Określenie klasy pracowni

9.1 Uwagi ogólne

Określenie klasy danej pracowni wynika z przewidywanej aktywności radioizotopów mogących znajdować się jednocześnie w pracowni, z uwzględnieniem odpowiednich współczynników dla grup izotopów i rodzajów czynności.

W bilansie dla danej pracowni uwzględnione są radionuklidy znajdujące się we wszystkich jej pomieszczeniach, niezależnie od formy ich użycia, czy stanu skupienia, w jakim się znajdują.

Założono, że największa sumaryczna aktywność wystąpi w dniu wywozu pojemników z odpadami.

Wywóz przewidziano w odstępach kilkumiesięcznych lub częściej, gdyby wynikało to z sumarycznej aktywności przyjętej jako maksymalna w procedurach opracowanych i wdrożonych w jednostce organizacyjnej albo istniało ryzyko przekroczenia sumarycznej aktywności, z uwzględnieniem odpowiednich współczynników dla grup izotopów i rodzajów czynności, dozwolonej – na mocy obowiązujących przepisów – dla danej klasy pracowni lub też szczegółowo określonej w zezwoleniu na prowadzenie działalności.

Monitorowanie i podejmowanie we właściwym czasie odpowiednich kroków, np. planowanie i odpowiednio wczesne zamawianie wywozu odpadów promieniotwórczych lub zamawianie materiału pierwotnego tylko w takiej ilości, jaka jest niezbędna dla utrzymania niezakłóconego toku eksperymentów pozwoli na zachowanie pułapu maksymalnej sumarycznej aktywności przyjętej w niniejszej technologii.

9.2 Metoda obliczania aktywności

Ustalenie sumarycznej aktywności dla danej grupy wykonano w oparciu o tabelę współczynników zawartą w załączniku nr 3 do Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 12 lipca 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dziennik Ustaw z dnia 7 sierpnia 2006 r. Nr 140 poz. 994).

Tabela 1

Rodzaj czynności	Współczynnik bez zmiany klasy
Magazynowanie	100
bardzo proste czynności na mokro	10
normalne czynności chemiczne	1
skomplikowane czynności na mokro z prawdopodobieństwem rozlania i proste czynności na sucho z możliwością pylenia	0,1
skomplikowane czynności na sucho z możliwością pylenia	0,01

Obliczenia w zależności od rodzaju czynności przeprowadzono zgodnie z zależnością:

$$A_N = A_{MAG}/100 + A_{BPC}/10 + A_{NCCH} + A_{SCM}/0,1 + A_{SCS}/0,01 \quad (1)$$

gdzie:

- A_N aktywność danej grupy izotopów przeliczona według rodzajów czynności ($N = 1, 2, 3$ lub 4)
- A_{MAG} aktywność izotopów przechowywanych w magazynie
- A_{BPC} aktywność izotopów stosowanych podczas bardzo prostych czynności na mokro
- A_{NCCH} aktywność izotopów stosowanych podczas normalnych czynności chemicznych
- A_{SCM} aktywność izotopów stosowanych podczas skomplikowanych czynności na mokro z prawdopodobieństwem rozlania i prostych czynności na sucho z możliwością pylenia
- A_{SCS} aktywność izotopów stosowanych podczas skomplikowanych czynności na sucho z możliwością pylenia

W dalszej kolejności obliczenia przeprowadzono w zależności od grup izotopów zgodnie ze wzorem:

$$A = A_1 + 0,1 A_2 + 0,01 A_3 + 0,001 A_4 \quad (2)$$

gdzie:

- A – sumaryczna aktywność wszystkich grup przeliczona na aktywność grupy 1
- A_1, A_2, A_3, A_4 – stosowana jednocześnie maksymalna aktywność odpowiednio 1, 2, 3 lub 4 grupy izotopów.

Do ostatecznego wyznaczenia klasy pracowni zastosowano poniższą tabelę, zawartą w cytowanym przepisie.

Tabela 2

Grupa izotopów	Klasa II	Klasa III
1	powyżej 1 do 1 000	do 1
2	powyżej 10 do 10 000	do 10
3	powyżej 100 do 100 000	do 100
4	powyżej 1 000 do 1 000 000	do 1 000

9.3 Dane wyjściowe do obliczeń

UWAGA:

Aktywności przyjęte do obliczeń nie uwzględniają rozpadu radionuklidów, gdyż tylko bardzo ścisłe dane pozwoliłyby na precyzyjną ocenę, ale wobec ich braku – nie można wykluczyć, że będą to głównie izotopy, które są względnie trwałe.

9.3.1 Aktywność radioizotopów w magazynie

Materiał pierwotny

Pracownia I/MK/90-92

Grupa 3 – maksymalnie 25 pojemników po 40 MBq = 1 000 MBq

Grupa 4 – maksymalnie 10 pojemników po 40 MBq = 400 MBq

Pracownia I/MK/93-95

Grupa 3 – maksymalnie 15 pojemników po 40 MBq = 600 MBq

Grupa 4 – maksymalnie 10 pojemników po 40 MBq = 400 MBq

Pracownia IV/MB/26a-d

Grupa 3 – maksymalnie 10 pojemników po 40 MBq = 400 MBq

Grupa 4 – maksymalnie 10 pojemników po 40 MBq = 400 MBq

Pracownia IV/FZ/79-81

Grupa 3 – maksymalnie 10 pojemników po 40 MBq = 400 MBq

Grupa 4 – maksymalnie 30 pojemników po 40 MBq = 1 200 MBq

Odpady

Pracownia I/MK/90-92

Grupa 3 – maksymalnie 25 000 MBq

Grupa 4 – maksymalnie 10 000 MBq

Pracownia I/MK/93-95

Grupa 3 – maksymalnie 15 000 MBq

Grupa 4 – maksymalnie 10 000 MBq

Pracownia IV/MB/26a-d

Grupa 3 – maksymalnie 10 000 MBq

Grupa 4 – maksymalnie 10 000 MBq

Pracownia IV/FZ/79-81

Grupa 3 – maksymalnie 10 000 MBq

Grupa 4 – maksymalnie 30 000 MBq

Materiał pierwotny i odpady, łącznie w obu magazynach : A_{MAG}

Pracownia I/MK/90-92

Grupa 3 – maksymalnie 26 000 MBq

Grupa 4 – maksymalnie 10 400 MBq

Pracownia I/MK/93-95

Grupa 3 – maksymalnie 15 600 MBq

Grupa 4 – maksymalnie 10 400 MBq

Pracownia IV/MB/26a-d

Grupa 3 – maksymalnie **10 400 MBq**

Grupa 4 – maksymalnie **10 400 MBq**

Pracownia IV/FZ/79-81

Grupa 3 – maksymalnie **10 400 MBq**

Grupa 4 – maksymalnie **31 200 MBq**

9.3.2 Aktywność radioizotopów używanych jako źródła otwarte

Izotopy będą stosowane podczas bardzo prostych czynności na mokro, normalnych czynności chemicznych oraz podczas skomplikowanych czynności na mokro z prawdopodobieństwem rozlania. Spośród wymienionych przyjęto do obliczeń ostatni rodzaj czynności.

Aktywność źródeł otwartych w każdym z prowadzonych doświadczeń będzie nie większa niż podane niżej wartości. Zakłada się jednoczesne prowadzenie kilku eksperymentów, wyjąwszy Cr-51 w pracowni IV/FZ/79-81 – jednocześnie będzie prowadzony tylko jeden eksperyment, ale łączna aktywność nie przekroczy podanych niżej wartości.

Pracownia I/MK/90-92

Grupa 3, pojedyncze doświadczenie – maksymalnie 10 MBq

Grupa 3, łącznie dla wszystkich jednocześnie prowadzonych doświadczeń – maksymalnie **30 MBq**

Grupa 4, pojedyncze doświadczenie – maksymalnie 10 MBq

Grupa 4, łącznie dla wszystkich jednocześnie prowadzonych doświadczeń – maksymalnie **30 MBq**

Pracownia I/MK/93-95

Grupa 3, pojedyncze doświadczenie – maksymalnie 10 MBq

Grupa 3, łącznie dla wszystkich jednocześnie prowadzonych doświadczeń – maksymalnie **30 MBq**

Grupa 4, pojedyncze doświadczenie – maksymalnie 10 MBq

Grupa 4, łącznie dla wszystkich jednocześnie prowadzonych doświadczeń – maksymalnie **30 MBq**

Pracownia IV/MB/26a-d

Grupa 3, pojedyncze doświadczenie – maksymalnie 10 MBq

Grupa 3, łącznie dla wszystkich jednocześnie prowadzonych doświadczeń – maksymalnie **30 MBq**

Grupa 4, pojedyncze doświadczenie – maksymalnie 10 MBq

Grupa 4, łącznie dla wszystkich jednocześnie prowadzonych doświadczeń – maksymalnie **30 MBq**

Pracownia IV/FZ/79-81

Grupa 3, pojedyncze doświadczenie – maksymalnie 10 MBq

Grupa 3, łącznie dla wszystkich jednocześnie prowadzonych doświadczeń – maksymalnie **30 MBq**

Grupa 4, pojedyncze doświadczenie – maksymalnie 30 MBq

Grupa 4, łącznie dla wszystkich jednocześnie prowadzonych doświadczeń – maksymalnie **30 MBq**

9.4 Obliczenia

9.4.1 Wyznaczenie aktywności w zależności od rodzaju czynności dokonywanych z radioizotopami

Pracownia I/MK/90-92

Grupa 3

Aktywność izotopów w magazynach:
Aktywność izotopów podczas eksperymentów:
Rodzaj czynności:

$A_{MAG} = 26\ 000\ \text{MBq}$
30 MBq
skomplikowane czynności na mokro
z prawdopodobieństwem rozlania

$$A_N = A_{MAG}/100 + A_{BPC}/10 + A_{NCCH} + A_{SCM}/0,1 + A_{SCS}/0,01 \quad (1)$$

$$A_3 = 26000/100 + 0/10 + 0 + 30/0,1 + 0/0,01 = 260 + 0 + 0 + 300 + 0 = 560\ [\text{MBq}]$$

Grupa 4

Aktywność izotopów w magazynach:
Aktywność izotopów podczas eksperymentów:
Rodzaj czynności:

$A_{MAG} = 10\ 400\ \text{MBq}$
30 MBq
skomplikowane czynności na mokro
z prawdopodobieństwem rozlania

$$A_N = A_{MAG}/100 + A_{BPC}/10 + A_{NCCH} + A_{SCM}/0,1 + A_{SCS}/0,01 \quad (1)$$

$$A_4 = 10400/100 + 0/10 + 0 + 30/0,1 + 0/0,01 = 104 + 0 + 0 + 300 + 0 = 404\ [\text{MBq}]$$

Pracownia I/MK/93-95

Grupa 3

Aktywność izotopów w magazynach:
Aktywność izotopów podczas eksperymentów:
Rodzaj czynności:

$A_{MAG} = 15\ 600\ \text{MBq}$
30 MBq
skomplikowane czynności na mokro
z prawdopodobieństwem rozlania

$$A_N = A_{MAG}/100 + A_{BPC}/10 + A_{NCCH} + A_{SCM}/0,1 + A_{SCS}/0,01 \quad (1)$$

$$A_3 = 15600/100 + 0/10 + 0 + 30/0,1 + 0/0,01 = 156 + 0 + 0 + 300 + 0 = 456\ [\text{MBq}]$$

Grupa 4

Aktywność izotopów w magazynach:
Aktywność izotopów podczas eksperymentów:
Rodzaj czynności:

$A_{MAG} = 10\ 400\ \text{MBq}$
30 MBq
skomplikowane czynności na mokro
z prawdopodobieństwem rozlania

$$A_N = A_{MAG}/100 + A_{BPC}/10 + A_{NCCH} + A_{SCM}/0,1 + A_{SCS}/0,01 \quad (1)$$

$$A_4 = 10400/100 + 0/10 + 0 + 30/0,1 + 0/0,01 = 104 + 0 + 0 + 300 + 0 = 404\ [\text{MBq}]$$

Pracownia IV/MB/26a-d

Grupa 3

Aktywność izotopów w magazynach:
Aktywność izotopów podczas eksperymentów:
Rodzaj czynności:

$A_{MAG} = 10\ 400\ \text{MBq}$
30 MBq
skomplikowane czynności na mokro
z prawdopodobieństwem rozlania

$$A_N = A_{MAG}/100 + A_{BPC}/10 + A_{NCCH} + A_{SCM}/0,1 + A_{SCS}/0,01 \quad (1)$$

$$A_3 = 10400/100 + 0/10 + 0 + 30/0,1 + 0/0,01 = 104 + 0 + 0 + 300 + 0 = 404 \text{ [MBq]}$$

Grupa 4

Aktywność izotopów w magazynach:

$$A_{MAG} = 10\,400 \text{ MBq}$$

Aktywność izotopów podczas eksperymentów:

$$30 \text{ MBq}$$

Rodzaj czynności:

skomplikowane czynności na mokro
z prawdopodobieństwem rozlania

$$A_N = A_{MAG}/100 + A_{BPC}/10 + A_{NCCH} + A_{SCM}/0,1 + A_{SCS}/0,01 \quad (1)$$

$$A_4 = 10400/100 + 0/10 + 0 + 30/0,1 + 0/0,01 = 104 + 0 + 0 + 300 + 0 = 404 \text{ [MBq]}$$

Pracownia IV/FZ/79-81

Grupa 3

Aktywność izotopów w magazynach:

$$A_{MAG} = 10\,400 \text{ MBq}$$

Aktywność izotopów podczas eksperymentów:

$$30 \text{ MBq}$$

Rodzaj czynności:

skomplikowane czynności na mokro
z prawdopodobieństwem rozlania

$$A_N = A_{MAG}/100 + A_{BPC}/10 + A_{NCCH} + A_{SCM}/0,1 + A_{SCS}/0,01 \quad (1)$$

$$A_3 = 10400/100 + 0/10 + 0 + 30/0,1 + 0/0,01 = 104 + 0 + 0 + 300 + 0 = 404 \text{ [MBq]}$$

Grupa 4

Aktywność izotopów w magazynach:

$$A_{MAG} = 31\,200 \text{ MBq}$$

Aktywność izotopów podczas eksperymentów:

$$30 \text{ MBq}$$

Rodzaj czynności:

skomplikowane czynności na mokro
z prawdopodobieństwem rozlania

$$A_N = A_{MAG}/100 + A_{BPC}/10 + A_{NCCH} + A_{SCM}/0,1 + A_{SCS}/0,01 \quad (1)$$

$$A_4 = 31200/100 + 0/10 + 0 + 30/0,1 + 0/0,01 = 312 + 0 + 0 + 300 + 0 = 612 \text{ [MBq]}$$

9.4.2 Wyznaczenie sumarycznej aktywności w zależności od grup izotopów

Pracownia I/MK/90-92

Aktywności obliczone w p. 8.4.1

$$\text{Grupa 3} \quad A_3 = 560 \text{ MBq}$$

$$\text{Grupa 4} \quad A_4 = 404 \text{ MBq}$$

Sumaryczna aktywność wyniesie

$$A = A_1 + 0,1 A_2 + 0,01 A_3 + 0,001 A_4 \quad (2)$$

$$A = 0 + 0 + 0,01 \times 560 + 0,001 \times 404 = 5,6 + 0,4 = 6,0 \text{ [MBq]}$$

Sumaryczna aktywność w przeliczeniu na 1-szą grupę izotopów wyniesie 6,0 MBq

Pracownia I/MK/93-95

Aktywności obliczone w p. 8.4.1

Grupa 3 $A_3 = 456 \text{ MBq}$
Grupa 4 $A_4 = 404 \text{ MBq}$

Sumaryczna aktywność wyniesie

$$A = A_1 + 0,1 A_2 + 0,01 A_3 + 0,001 A_4 \quad (2)$$

$$A = 0 + 0 + 0,01 \times 456 + 0,001 \times 404 = 4,6 + 0,4 = 4,8 \text{ [MBq]}$$

Sumaryczna aktywność w przeliczeniu na 1-szą grupę izotopów wyniesie 4,8 MBq

Pracownia IV/MB/26a-d

Aktywności obliczone w p. 8.4.1

Grupa 3 $A_3 = 404 \text{ MBq}$
Grupa 4 $A_4 = 404 \text{ MBq}$

Sumaryczna aktywność wyniesie

$$A = A_1 + 0,1 A_2 + 0,01 A_3 + 0,001 A_4 \quad (2)$$

$$A = 0 + 0 + 0,01 \times 404 + 0,001 \times 404 = 4,0 + 0,4 = 4,4 \text{ [MBq]}$$

Sumaryczna aktywność w przeliczeniu na 1-szą grupę izotopów wyniesie 4,4 MBq

Pracownia IV/FZ/79-81

Aktywności obliczone w p. 8.4.1

Grupa 3 $A_3 = 404 \text{ MBq}$
Grupa 4 $A_4 = 612 \text{ MBq}$

Sumaryczna aktywność wyniesie

$$A = A_1 + 0,1 A_2 + 0,01 A_3 + 0,001 A_4 \quad (2)$$

$$A = 0 + 0 + 0,01 \times 404 + 0,001 \times 612 = 4,0 + 0,6 = 4,6 \text{ [MBq]}$$

Sumaryczna aktywność w przeliczeniu na 1-szą grupę izotopów wyniesie 4,6 MBq

9.4.3 Wyznaczenie klasy pracowni

Z Tabeli nr 2 wynika, że dla obliczonych sumarycznych aktywności otrzymujemy nast. klasy:

Pracownia I/MK/90-92	pracownia klasy II
Pracownia I/MK/93-95	pracownia klasy II
Pracownia IV/MB/26a-d	pracownia klasy II
Pracownia IV/FZ/79-81	pracownia klasy II

10. Technologia pracy

W pracowniach wykonywać się będzie badania z wykorzystaniem otwartych źródeł promieniowania w postaci substancji zawierających izotopy promieniotwórcze wodoru, węgla, fosforu, siarki i chromu. Izotopy te będą służyły do oznaczeń biologiczno-chemicznych metodą znakowania kwasów nukleinowych, białek, enzymów i komórek. Radioizotopy wprowadzone do struktur chemicznych i biologicznych będą poddawane procesom chemicznym, biochemicznym oraz fizykochemicznym w fazach ciekłych oraz żelach. Wszystkie doświadczenia będą prowadzone *in vitro* (nie będą wykonywane żadne doświadczenia polegające na wprowadzaniu izotopów promieniotwórczych do ciał żywych zwierząt bądź ich tkanek).

Doświadczenia będą prowadzone w pomieszczeniach laboratoryjnych oraz w pomieszczeniach badań scyntylacyjnych. Czynności chemiczne i fizykochemiczne będą wykonywane na pulpitach roboczych z materiałów niechłonnych, łatwozmywalnych. Każda czynność z zastosowaniem radioizotopów będzie przeprowadzana na podkładce z nasiąkliwego materiału, który po zakończeniu danego doświadczenia trafi do odpowiedniego pojemnika z odpadami stałymi. Odpady ciekłe będą, w miarę możliwości, poddawane obróbce celem całkowitego wytrącenia i zestalenia odpadów zawierających pierwiastki promieniotwórcze. Pozostałe odpady ciekłe zostaną umieszczone w szczelnych pojemnikach.

Osoba wykonująca czynności z materiałami promieniotwórczymi stosować będzie wokół źródła stosowne przesłony ochronne. Dla beta emiterów (H-3, C-14, P-32, P-33, S-35) będą to płyty z polimetakrylanu metylu (plexi) o grubości zgodnej z obliczeniami. W przypadku pracy z izotopem jodu I-125 wszystkie czynności będą wykonywane w dygestorium radiochemicznym. Przy pracach z izotopem chromu Cr-51 wszystkie czynności będą wykonywane w specjalnym dygestorium radiochemicznym wyposażonym w dodatkowe osłony z ołowiu oraz szkła ołowiowego o równoważniku zgodnym z obliczeniami.

Stosowane wyposażenie ochronne musi zapewnić, by narażenie tuż za dowolną ze ścian osłon (parawanów, dygestoriów, itp.) nie przekraczało dawki granicznej 0,3 mSv/rok.

Szczegółowe obliczenia przedstawiono w dodatkowym opracowaniu.

Preparaty zawierające izotopy promieniotwórcze będą używane w taki sposób, by znajdowały się poza ochronnymi pojemnikami tylko na rzeczywiście niezbędny czas do przeprowadzenia danego doświadczenia. Pobranie partii materiału rozszczepialnego z pojemnika ochronnego będzie następować dopiero w momencie, gdy będzie go można bezpośrednio wykorzystać w danym doświadczeniu. Materiały i sprzęt jednorazowy zawierające izotopy promieniotwórcze, natychmiast po wykorzystaniu, zostaną umieszczone w szczelnych pojemnikach na odpady stałe lub ciekłe, przygotowanych w pobliżu pulpitu laboratoryjnego lub dygestorium. Pojemniki zostaną następnie wyniesione do magazynu odpadów.

Wszystkie procesy z użyciem izotopów promieniotwórczych będą wykonywane w sposób, który gwarantuje, że materiał rozszczepialny nie dostanie się ani do kanalizacji, ani do powietrza usuwanego z pracowni systemem wentylacyjnym.

Przewiduje się bieżącą oraz okresową kontrolę skażenia. Bieżąca kontrola dotyczyć będzie osób i ubrań w trakcie wychodzenia przez służbę. W przypadku ścian, podłóg i wyposażenia zakłada się sprawdzenie skażenia co najmniej raz w miesiącu w postaci wymazów powierzchni. W przypadku odpływów wody kanalizacyjnej i wentylacji wywiewnej założono monitoring okresowy wymazów z tych instalacji (pobieranie poprzez rewizje umieszczone w miejscach łatwo dostępnych).

Na wypadek zdarzeń nadzwyczajnych, zdarzeń radiacyjnych, pożaru itp., stosowane będą odpowiednie procedury, które zostaną opracowane i wdrożone w jednostce oraz komórce organizacyjnej.

Dostawy izotopów promieniotwórczych będą realizowane tylko przez podmioty, posiadające stosowne licencje i zezwolenia Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki.

Materiał rozszczepialny będzie dostarczany wyłącznie w opakowaniach bezpiecznych.

Przyjęcie substancji promieniotwórczej wiązać się będzie z dokonaniem odpowiednich wpisów w karcie identyfikacyjnej i karcie ruchu przez osoby odpowiedzialne w pracowni za ewidencjonowanie i nadzór. Wszystkie opakowania będą przechowywane w zamykanej lodówce w pomieszczeniu magazynu przeznaczonym specjalnie do tego celu, w warunkach zgodnych z zaleceniami dostawcy.

Podstawowe zasady bezpiecznej pracy z izotopami promieniotwórczymi

W pracowni zostaną opracowane i będą stosowane nast. instrukcje i procedury:

- wzorcowanie i karty wzorcowania sprzętu dozymetrycznego
- karty identyfikacyjne i karty ruchu radioizotopów
- technologiczne instrukcje pracy z poszczególnymi izotopami promieniotwórczymi
- okresowe szkolenia osób pracujących z materiałami promieniotwórczymi
- nadzór inspektora ochrony radiologicznej
- ścisła kontrola dostępu osób upoważnionych do pracy z radionuklidami
- dawkomierze indywidualne dla osób pracujących w pracowni, jeśli narażenie mogłoby osiągnąć wartości przewidziane dla pracowników kategorii B lub A
- oznakowania ostrzegawcze i informacyjne
- bezwzględne stosowanie osłon
- zachowywanie możliwie jak największej odległości od źródeł promieniowania
- jak najkrótszy czas ekspozycji na promieniowanie

11. Odpady

Materiał zużyty będzie przechowywany w specjalnych pojemnikach umieszczonych w magazynach odpadów.

Odpady będą podlegać segregacji na stałe i ciekłe.

Odpady będą segregowane także pod względem izotopów promieniotwórczych, tak by unikać mieszania odpadów zawierających radioizotopy o krótkim czasie rozpadu z radioizotopami względnie trwałymi.

Odpady ciekłe będą zestalane. Ciecze zawierające materiały promieniotwórcze o krótkim okresie półtrwania, których zestalanie będzie zbyt kosztowne, zostaną umieszczone w szczelnych pojemnikach do czasu wygaśnięcia aktywności.

Odpady stałe w postaci zagęszczonych żeli, proszków, osadów, zużytych opakowań, igieł, strzykawek, probówek, ligniny, rękawiczek ochronnych itp. zostaną złożone w oddzielnych pojemnikach na takie odpady.

Pojemniki będą umieszczane w wentylowanych pomieszczeniach, magazynach odpadów. Magazyny będą wykorzystywane wyłącznie w tym celu. W szczególności nie będą w nich umieszczane substancje łatwopalne i gazy techniczne sprężone.

Zakłada się, że **sumaryczna aktywność odpadów** nie przekroczy:

Pracownia I/MK/90-92	35 GBq
Pracownia I/MK/93-95	25 GBq
Pracownia IV/MB/26a-d	20 GBq
Pracownia IV/FZ/79-81	40 GBq

Część odpadów po upływie odpowiedniego czasu, niezbędnego do spadku aktywności do odpowiedniego poziomu, może zostać usunięta jako odpad komunalny.

Odbiór odpadów będzie się odbywał przez uprawnione podmioty, wyspecjalizowane w tego typu usługach, z zachowaniem przewidzianych w pracowni procedur.

12. Osoby pracujące w narażeniu i osoby nadzorujące

Pracownicy

Pracownicy pracowni izotopowych będą posiadać odpowiednie wykształcenie i zostaną przeszkoleni w zakresie bezpiecznego stosowania substancji zawierających izotopy promieniotwórcze.

Szkolenia będą się odbywać zgodnie z planem opracowanym w jednostce organizacyjnej i zatwierdzonym przez stosowne władze.

Jeśli z charakteru pracy danej osoby wyniknie ryzyko narażenia na dawkę roczną przewidzianą dla pracowników kategorii narażenia A lub B, kierownik jednostki jest zobowiązany do skierowania takiego pracownika na okresowe badania lekarskie w celu stwierdzenia braku przeciwwskazań do pracy w narażeniu na promieniowanie jonizujące, zaopatrzenia w zależności od potrzeb w stosowny sprzęt ochrony indywidualnej oraz poddaniu bieżącej kontroli narażenia poprzez stosowanie dawkomierzy indywidualnych, kontrolowanych przez uprawnione laboratorium, posiadające stosowną akredytację oraz zezwolenie Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki.

Pracę w pracowniach mogą wykonywać tylko osoby do tego uprawnione przez kierownika jednostki lub kierownika komórki organizacyjnej.

W zależności od specyfiki pracy stosuje się różne zasady ewidencji ruchu osób w obrębie pracowni.

W pracowni nie może przebywać jednocześnie więcej osób, niż zezwala na to powierzchnia wolna od sprzętów, która musi być na każdą z nich nie mniejsza niż 5 m². Stosowne dane podano w p.6.

Każdy z pracowników obowiązany jest stosować się do poleceń i zaleceń kierowników jednostki i komórki organizacyjnej oraz innych osób, którym powierzono nadzór na pracownią.

Nadzór

Kierownik jednostki organizacyjnej zapewni nadzór osoby o stosownych uprawnieniach. W przypadku pracowni klasy II powinna być to osoba posiadająca uprawnienia IOR3.

Rolą inspektora jest w szczególności stały nadzór nad prawidłowością postępowania w zakresie metod pracy i procedur. Inspektor powinien ponadto dbać o stan wykształcenia pracowników w zakresie bezpieczeństwa pracy z materiałem rozszczepialnym.

Pozostałe obowiązki inspektora regulują stosowne przepisy.

Każde wyjście z pracowni wiąże się ze sprawdzeniem w szuflach, czy nie doszło do skażenia ubrania, obuwia, skóry lub wchłonięcia izotopu promieniotwórczego.

W przypadkach skażenia należy zastosować stosowne procedury opracowane w jednostce i komórce organizacyjnej.

Każdy pracownik pobierający materiał rozszczepialny lub zdający odpad skażony takim materiałem jest zobowiązany stosować zasady ewidencjonowania ruchu takiego materiału.

13. Wyposażenie pracowni

Infrastruktura techniczna

Pracownie będą wyposażone w:

- osłony przed promieniowaniem jonizującym w postaci parawanów ochronnych
- osłony indywidualne, fartuchy i rękawice z gumy Pb
- naczynia i pojemniki ochronne do przeprowadzania eksperymentów
- maski na twarz lub okulary ochronne oraz maski z pochłaniaczem
- dygestoria radiochemiczne do pracy z emiterami beta lub gamma (zależnie od potrzeb)
- pulpity robocze do pracy z radioizotopami o powierzchniach niechłonnych, zmywalnych
- szafki stojące i wiszące
- taborety metalowe
- wentylację pomieszczeń i dygestoriów
- śluzy sanitarno-dozymetryczną
- sprzęt dozymetryczny stosowny do klasy pracowni
- zmywalne, jednolite powierzchnie podłóg (PVC zgrzewane)
- zmywalne, jednolite powierzchnie ścian
- oznakowania ostrzegawcze i informacyjne

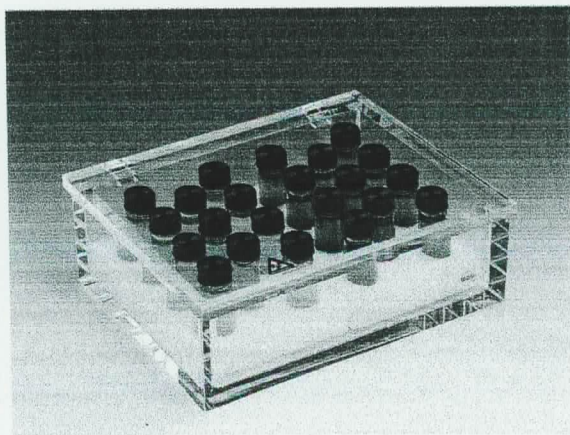
Przykłady niektórych z elementów wyposażenia umieszczono na końcu opracowania.

Ryszard

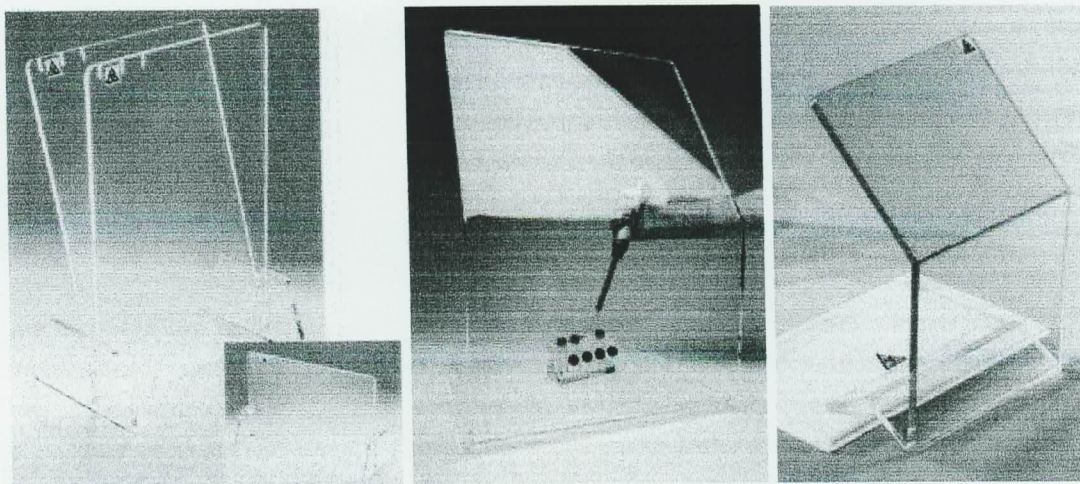
14. Załączniki

Przykłady osłon, wyposażenia i mierników skażeń.

Osłony pojemniki ochronne dla beta emiterów



osłony miejsca pracy dla beta emiterów



Wypośaenie



Wyciag radiochemiczny (dygestorium)

przykładowa wersja dla alfa i beta emiterów

Funkcje:

Wyciag radiochemiczny WCR-2 przeznaczony jest do prac z substancjami promieniotwórczymi emitującymi promieniowanie alfa i beta, oraz substancjami chemicznymi (za wyjątkiem grozących wybuchem, jak np. eter, kwas nadchlorowy itp.).

Wyciag radiochemiczny ma zadanie lokalizować i odprowadzić przez zewnętrzną instalację wyciągową (ewentualnie przez filtr pyłów radioaktywnych) opary, gazy, dymy i pyły szkodliwe dla obsługi, wydzielające się podczas prowadzonych w komorze manipulacyjnej wyciągu - czynności laboratoryjnych.

Dane charakterystyczne:

- Konstrukcja dygestorium i wszystkie elementy osłonowe wykonane ze stali pokrytej chemoodporną farbą epoksydową
- Zabezpieczenie przed promieniowaniem jonizującym α i β , w pracowniach izotopowych klasy II i III
- Dygestorium wykonane bez użycia materiałów drewnopochodnych
- Błat ze zlewikiem wykonany ze stali kwasoodpornej (z podniesionym obrzeżem)
- tylna ściana, sufit, plecy dygestorium, komora odciągania oparów (podwójna tylna ściana) szafka po białem oraz elementy osłonowe i konstrukcyjne, wykonane ze stali malowanej farbami epoksydowymi
- boczne ścianki komory wyciągowej przeszklone szkłem bezpiecznym
- Oprawa szyby bocznych, ramka szyby przedniej oraz osłona prowadniczy szyby przedniej wykonana ze stali odpornej na korozję
- W tylnej ścianie dwie szczeliny (na całej szerokości tylnej ściany) do odciągania oparów: jedna zlokalizowana tuż nad białem, druga w górnej części wyciągu
- Górna szczelina z możliwością zamknięcia klapą wychylną za pomocą dźwigni umieszczonej na panelu obok zaworów
- Instalacja wodna (2 wylewki zimnej wody pokryte powłoką epoksydową) wraz ze zlewikiem (umieszczonym po lewej stronie komory roboczej) i zaworami oraz instalacja elektryczna z wyłącznikiem głównym, wyłącznikiem oświeślenia i 2 gniaздkami 230V oraz zabezpieczeniem nadprądowym, sygnalizacją prawidłowej pracy (zgodną z normą PN-EN 14175-2) i oświeśleniem sufitowym komory roboczej.
- Zawory, pokręćło regulacji szczeliny, wyłączniki, gniaзда elektryczne i sygnalizator prawidłowej pracy umieszczone na panelu pomiędzy szafkami i płytą roboczą
- W podstawie wyciągu szafka 1200 mm wykonana w całości z blachy stalowej o grubości minimum 1 mm, malowanej proszkowo farbami epoksydowymi
- Dopuszczalne obciążenie płyty roboczej nie mniejsze niż 4 kPa
- Armatura zgodna z normami DIN (oznaczenia), wylewki pokryte powłoką epoksydową
- Instalacja elektryczna dygestorium zgodna z Polską Normą PN IEC 60364-4-41
- Wymiary zewnętrzne nie większe niż (szer. x gł. x wys.): 1200 x 750 x 2130 mm
- Wymiary komory roboczej nie mniejsze niż (szer. x gł. x wys.): 1180 x 580 x 1100 mm

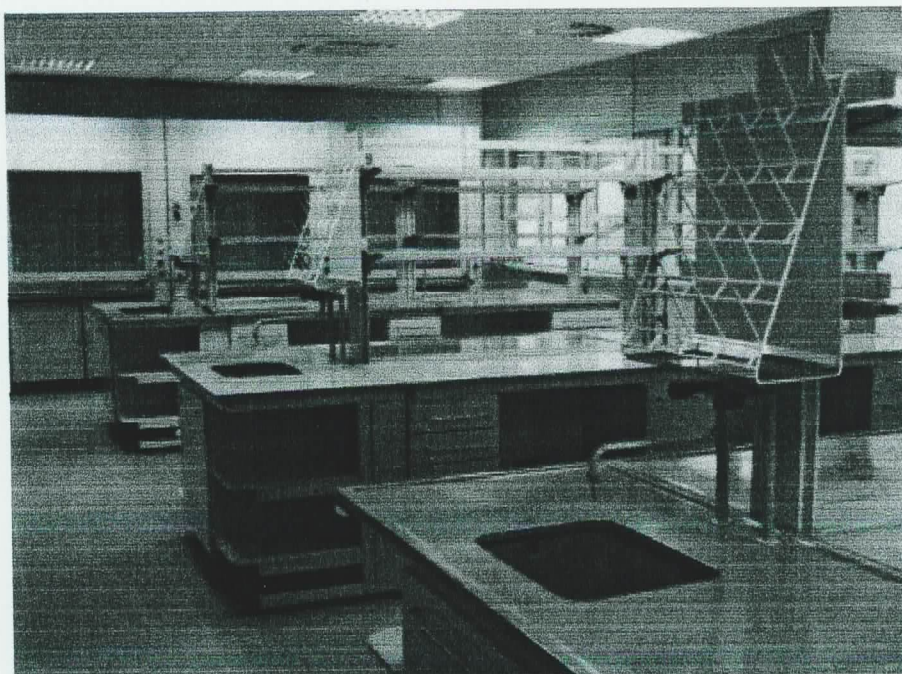
Dane ogólne:

Stelaż podstawowy jest stelażem wykorzystywanym w stanowiskach wyspowych i przyściennych.

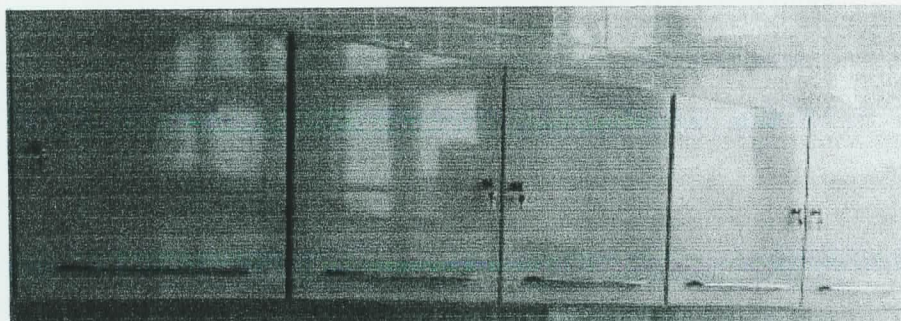
Gabaryty:

- Wysokość: 2130 mm
- Szerokość: 1200 mm
- Głębokość: 750 mm

Pulpity robocze i zlewozmywaki



Szafki wiszące



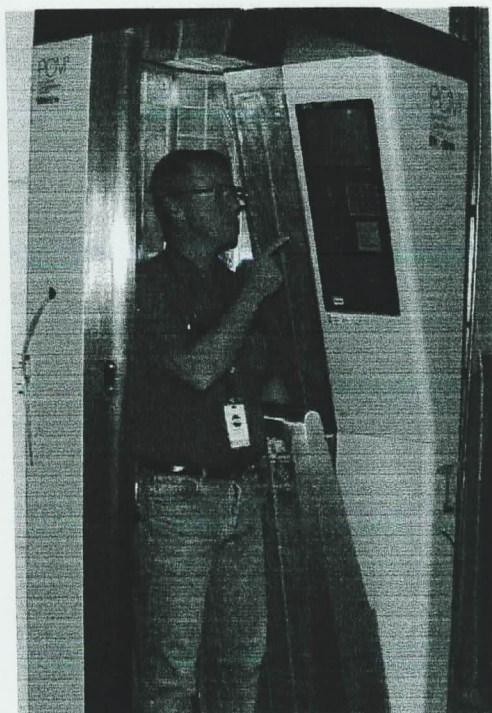
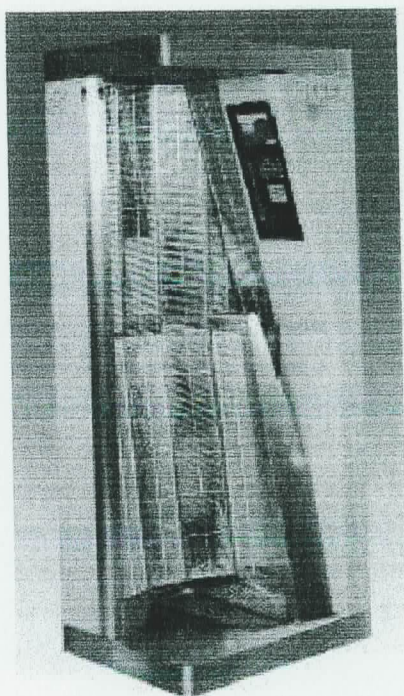
Gabaryty:

Wysokość szafek – standaryzowana – 400mm

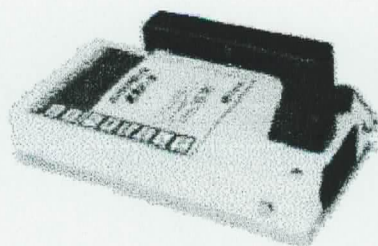
Głębokość szafek – standaryzowana – 300mm

Szerokość szafek- standaryzowana - 600mm

Monitory skażeń radioaktywnych w służbie



**EBERLINE THERMO ELECTRON Model PCM-2
PERSONNEL CONTAMINATION MONITOR**



RADIOMETR RKP-2 (POLON-ALFA SP. Z O.O. W BYDGOSZCZY)

do pomiaru skażeń substancjami alfa-promieniotwórczymi, beta-promieniotwórczymi oraz mocy przestrzennego równoważnika dawki promieniowania X i gamma

15. Rysunki