



Monitoring i ochrona radiologiczna ZUOP (Otwock – Świerk)

**KRZYSZTOF ISAJENKO
AGNIESZKA FULARA
BARBARA PIOTROWSKA
MACIEJ NORENBURG**

Wykonawcy pracy

Praca była realizowana przez trzy zakłady:

Zakład Higieny Radiacyjnej (Z-I)
Zakład Dozymetrii (Z-II) – koordynator tematu
Zakład Kontroli Dawek i Wzorcowania (Z-III)

Autorzy sprawozdania:

Krzysztof Isajenko, Agnieszka Fulara, Maciej Norenberg, Barbara Piotrowska

Wykonawcy pracy:

Adam Adamczyk, Agnieszka Fulara, Krzysztof Isajenko, Alicja Jakubowska, Anita Kiełbasińska, Bartłomiej Kliś, Marcin Kozdój, Agnieszka Matysiak, Maciej Norenberg, Barbara Piotrowska, Olga Stawarz, Kamil Wieprzowski, Karol Wojtkowski

Finansowanie

Praca była realizowana zgodnie z Umową
nr **4/ZUOP/2020** z dnia 15 stycznia 2020 r.
zawartą pomiędzy CLOR
a Zakładem Unieszkodliwiania Odpadów
Promieniotwórczych

**pt. Bezpieczeństwo jądrowe i ochrona radiologiczna
obiektów ZUOP w Otwocku-Świerku oraz ochrony
radiologicznej Krajowego Składowiska Odpadów
Promieniotwórczych w Róźnie.**

Część 1: **Monitoring i ochrona radiologiczna ZUOP
(Otwock-Świerk)**

Wysokość finansowania części 1: 58 843,20 PLN

Harmonogram prac

Czynność	ROK 2020												2021
	I kwartał			II kwartał			III kwartał			IV kwartał			
	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień	
1.								12					
2.				8									
3.				8			8						
4.				10						10			
5.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
6.			2			2			2			2	
7.						2	2						
8.				2				2					
9.						2							
10.			2				2						
11.		4	4	4	4		4	2	2	4	4		
12.					2					2			
13.		2								2			
14.			2					2					
15.				2						2			
Raport				Kwartalny			Kwartalny			Kwartalny			Roczny

Harmonogram prac (2)

Prace wykonane w ramach realizacji niniejszej umowy w roku 2020:

- kontrola szczelności bębnow z odpadami trytowymi (**Czynność 1**),
- pomiary zawartości trytu w wodach gruntowych (piezometrach) wokół przechowalnika 19A (**Czynność 2**),
- pomiary zawartości trytu w wodach gruntowych (piezometrach) wokół zbiorników ścieków R1 i R2 (**Czynność 3**),
- pomiary całkowitej aktywności alfa, beta, strontu (Sr-90), trytu oraz spektrometria gamma dla próbek wody z 2 zbiorników w przechowalniku 19A (**Czynność 4**),
- pobór i pomiar zawartości izotopów beta promieniotwórczych na filtrze z układu wentylacji wyciągowej wyrzucającej powietrze z obiektu R1 oraz 19 A (**Czynność 5**),
- pobór powietrza na: Ra-222, Rn-220 i Rn-222 (pomiary całkujące z wykorzystaniem detektorów śladów cząstek) – miejsce pomiaru: obiekt nr 93 i nr 19 (**Czynność 6**),
- pomiar powietrza na Rn-220 i Rn-222 (poprzez pomiar pochodnych Rn) w obiektach nr 93 i 19 (**Czynność 7**),
- pomiar aerozoli atmosferycznych zasysanych na filtr w instalacji wyparnej na całkowitą zawartość aktywności beta oraz spektrometrię gamma (**Czynność 8**),

Harmonogram prac (3)

- pomiar aerozoli atmosferycznych zasysanych na filtr w obiekcie nr 51 na całkowitą zawartość aktywności beta oraz spektrometrię gamma (**Czynność 9**),
- pobór i pomiary aerozoli atmosferycznych zasysanych na filtr w przepompowni obiektu nr 35 na całkowitą zawartość aktywności beta oraz spektrometrię gamma (**Czynność 10**),
- pobór i pomiary aerozoli atmosferycznych zasysanych na filtr na hali obiektu 35 na spektrometrię gamma oraz całkowitą aktywność beta (**Czynność 11**),
- pobór i pomiary aerozoli atmosferycznych zasysanych na filtr w zbiornikach przy instalacji osmozy na spektrometrię gamma oraz całkowitą aktywność beta (**Czynność 12**),
- pobór i pomiary aerozoli atmosferycznych zasysanych na filtr na spektrometrię gamma oraz całkowitą aktywność beta – miejsca pomiaru: Zbiornik R3 poziom -9.0 m (**Czynność 13**),
- pobór i pomiary aerozoli atmosferycznych zasysanych na filtr na spektrometrię gamma oraz całkowitą aktywność beta – miejsca pomiaru: Zbiornik R3 poziom 0 (**Czynność 14**),
- pobór i pomiary aerozoli atmosferycznych zasysanych na filtr w przepompowni obiektu 35B na spektrometrię gamma oraz całkowitą aktywność beta (**Czynność 15**).

Kontrola szczelności bębnow z odpadami trytowymi – czynność 1



Pobór wymazów

Zakres prac obejmował wykonanie kontroli szczelności 2 pojemników z odpadami trytowymi oznaczonymi numerami 94BB-200-900 oraz 94CB-200-114. Z każdego pojemnika pobrano sześć wymazów.

Pobór dwunastu wymazów odbył się 10.09.2020 roku. Próbkę pobierano z dwóch pojemników. Na każdym wytypowano sześć miejsc z których zostały pobrane wymazy. Poboru dokonano z prostokątnej powierzchni $S = 20 \text{ cm}^2$.

Każdy z pobranych wymazów został umieszczony w osobnym foliowym woreczku. Z poboru został sporządzony Protokół Pobrania Próbek Wymazów.

Do oceny wielkości aktywności wymazu (w Bq/cm^2 pobieranej powierzchni) przyjęto wartość współczynnika usuwania (wiping efficiency) wynoszący 0,1 (10 %). Wartość ta znajduje się w normie ISO 7503-2, second edition

2016-01-5: „*Measurement of radioactivity - Measurement and evaluation of surface contamination -- Part 2: Test method using wipe-test samples*”

Pomiary zawartości trytu w wodach gruntowych wokół przechowalnika 19A – czynność 2

W ramach czynności 2 w roku 2020 wykonano pomiary zawartości trytu w wodzie gruntowej pobranej 28.04.2010 r. z 8 piezometrów zlokalizowanych wokół przechowalnika 19A.

Pomiary zawartości trytu w wodach gruntowych wokół zbiorników ścieków R1 i R2 – czynność 3

W ramach czynności 3 w trakcie roku wykonano 2 kontrole. Próbkę wody gruntowej zostały pobrane 23 czerwca oraz 10 września 2020 roku. Każdorazowo pobierano wodę z 8 piezometrów zlokalizowanych wokół zbiorników ścieków R1 i R2.

Wodę pobierano do nowych polietylenowych pojemników o objętości 2 dm³. Z poboru został sporządzony Protokół Pobrania Próbek Wody.

Pobrane próbki wody destylowano, następnie mieszano ze scyntylatorem w stosunku 1:1. Pomiar aktywności trytu wykonano w spektrometrze ciekło-scyntylacyjnym Quantulus GCT 6220. Granica oznaczalności dla czasu pomiaru 300 minut wynosi 1,8 Bq/dm³.

Pomiary całkowitej aktywności alfa, beta, strontu Sr-90, trytu oraz spektrometria gamma dla próbek wody z dwóch zbiorników w przechowalniku 19A – czynność 4

W ramach zadania 4, dwukrotnie pobrano próbki wody z dwóch zbiorników (R1 i R2) znajdujących się w przechowalniku 19A. Pobory miały miejsce 28 kwietnia oraz 23 października 2020 roku

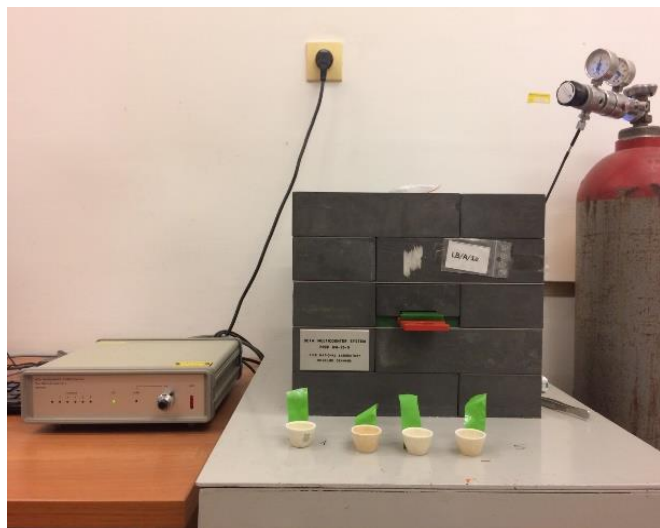
Wodę pobierano do nowych polietylenowych pojemników o objętości 5 oraz 10 dm³. Łącznie pobrano 25 dm³ wody. Z poboru został sporządzony Protokół Pobrania Próbek Wody.

Woda po dotarciu do laboratorium została rozdzielona do badań w następujący sposób:

- 4 dm³ wody przeznaczono do badań całkowitej promieniotwórczości alfa i beta,
- 20 dm³ wody przeznaczono do badań za pomocą spektrometrii gamma oraz Sr-90. Próbki odparowywano, następnie wykonano analizy,
- pozostały 1 dm³ wody przeznaczono do badań na zawartość trytu. Próbki destylowano, następnie przenoszono do szklanych butelek. Tak zabezpieczone oczekiwały na wykonanie badań.

Każda z próbek została opisana tak, aby można było ją zidentyfikować

Pomiary zawartości izotopów beta promieniotwórczych na filtrze z układu wentylacji wyciągowej wyrzucającej powietrze z obiektu R1 oraz 19A – czynność 5



Niskotłowy zestaw aparaturowy, produkcji duńskiej wykorzystywany do pomiarów ^{137}Cs , ^{90}Sr oraz całkowitej promieniotwórczości beta

W ramach zadania 5 w 2020 roku wykonano pomiary zawartości izotopów beta promieniotwórczych na 12 filtrach z układu wentylacji wyciągowej wyrzucającej powietrze z obiektu R1 oraz 19A.

Pomiar całkowitej promieniotwórczości beta wykonano w suchej pozostałości po spaleniu filtru. Filtr został spalony w piecu w temp. 350°C . Suchą pozostałość przeniesiono do miseczki pomiarowej. Do pomiaru aktywności beta zastosowano niskotłowy zestaw aparaturowy, produkcji duńskiej, zbudowany z liczników przepływowych GM (Riso GM-25-5) o biegu własnym około 0,2 imp/min. Pomiar radioaktywności beta prowadzono dwukrotnie po 180 min. Układ pomiarowy kalibrowano za pomocą chlorku potasu.

Granica detekcji całkowitej promieniotwórczości beta dla czasu 180 min. wynosi 0,014 Bq/próbę

Pomiary powietrza na Ra-222, Rn-220 i Rn-222 (pomiar całkowity) w obiekcie numer 93 i numer 19 – czynność 6

Zakres prac obejmował pomiary stężenia radonu ^{222}Rn w powietrzu metodą pasywną z wykorzystaniem detektorów śladowych CR-39 w 2 punktach pomiarowych w każdym kwartale 2020 roku.

Radonowe detektory śladowe składają się z komory dyfuzyjnej, do której dyfunduje powietrze z otoczenia, oraz umieszczonej na dnie folii CR-39 (poliwęglan allilo diglikolowy PADC). Radon i powstałe w komorze dyfuzyjnej pochodne emitują cząstki alfa, które przenikając przez CR39 uszkadzają na swojej drodze wiązania chemiczne, tworząc niewidoczny tor utajony. Pod wpływem wytrawienia chemicznego tor utajony staje się widoczny pod mikroskopem. Gęstość śladów, odpowiada liczbie cząstek alfa, które je wytworzyły i jest proporcjonalna do stężenia radonu w badanym powietrzu oraz czasu ekspozycji. Zakres pomiarowy tej metody obejmuje wartości od $20 \text{ kBq}\cdot\text{h}/\text{m}^3$ do $10\,000 \text{ kBq}\cdot\text{h}/\text{m}^3$.

W trakcie pomiarów detektory rozmieszczano w pomieszczeniu K-18a w obiekcie nr 93 oraz w obiekcie nr 19 na terenie ZUOP w Otwocku, na wysokości około 1,5 m nad ziemią, z dala od ścian, przejść i miejsc, gdzie byłyby narażone na fizyczne uszkodzenia. Ekspozycje detektorów w powyższych obiektach przeprowadzono w I, II, III oraz IV kwartale 2020 r. Czas ekspozycji dla detektorów zlokalizowanych w obiekcie nr 19 wyniósł 1512 godzin w I kwartale, 506 godzin w II kwartale, 647,5 godziny w III kwartale oraz 480 godzin w IV kwartale. Dla detektorów zlokalizowanych w obiekcie 93 ekspozycja detektorów w I kwartale trwała 1344 godziny, w II kwartale – 504,25 godziny, w III kwartale – 648,8 godziny, natomiast w IV kwartale – 479 godzin. Każdorazowo po zakończeniu okresu ekspozycji detektory przewożono do CLOR, gdzie były wytrawiane w roztworze NaOH, a następnie odczytywane przy pomocy zestawu POLITRACK, w celu wyznaczenia średnich wartości stężeń radonu w miejscach pomiarowych. Bazując na wynikach pomiarów stężeń radonu w powietrzu wykonanych metodą detektorów pasywnych CR-39 obliczono roczną dawkę efektywną pracowników. Do obliczeń przyjęto założenia:

- współczynnik równowagi 0,4,
- współczynnik konwersji dawki $1,4 \text{ Sv}/\text{Jhm}^{-3}$

Pomiary powietrza na Rn-220 i Rn-222 (poprzez pomiar pochodnych Rn) w obiektach nr 93 i 19 – czynność 7

Zakres prac obejmował pomiary zawartości pochodnych ^{220}Rn oraz ^{222}Rn w powietrzu w obiektach nr 19 oraz 93 na terenie ZUOP w Otwocku w II i III kwartale 2020 roku. Pomiary zostały wykonane 2 czerwca oraz 27 sierpnia 2020 roku



AlphaGuard



AlphaPm

Pomiary aerozoli atmosferycznych zasysanych na filtr w instalacji wyparnej na całkowitą zawartość aktywności beta oraz spektrometrię gamma – czynność 8

W ramach czynności 8 roku 2020 wykonano pobór i analizę spektrometryczną promieniowania gamma oraz pomiar całkowitej aktywności beta dwóch próbek aerozoli powietrza atmosferycznego zasysanego na filtr pobranych w miejscu instalacji wyparnej. Próbki zostały pobrane w dniu 29 kwietnia oraz 7 sierpnia 2020 r.



Pobór próbki aerozoli powietrza w miejscu instalacji wyparnej

Pomiary aerozoli atmosferycznych zasysanych na filtr w obiekcie nr 51 na całkowitą zawartość aktywności beta oraz spektrometrię gamma – czynność 9

W ramach czynności 9 w roku 2020 wykonano pobór i analizę spektrometryczną promieniowania gamma oraz pomiar całkowitej aktywności beta jednej próbki aerozoli powietrza atmosferycznego zasysanego na filtr – 10.06.2020



*Pobór próbki aerozoli
powietrza w obiekcie 51*



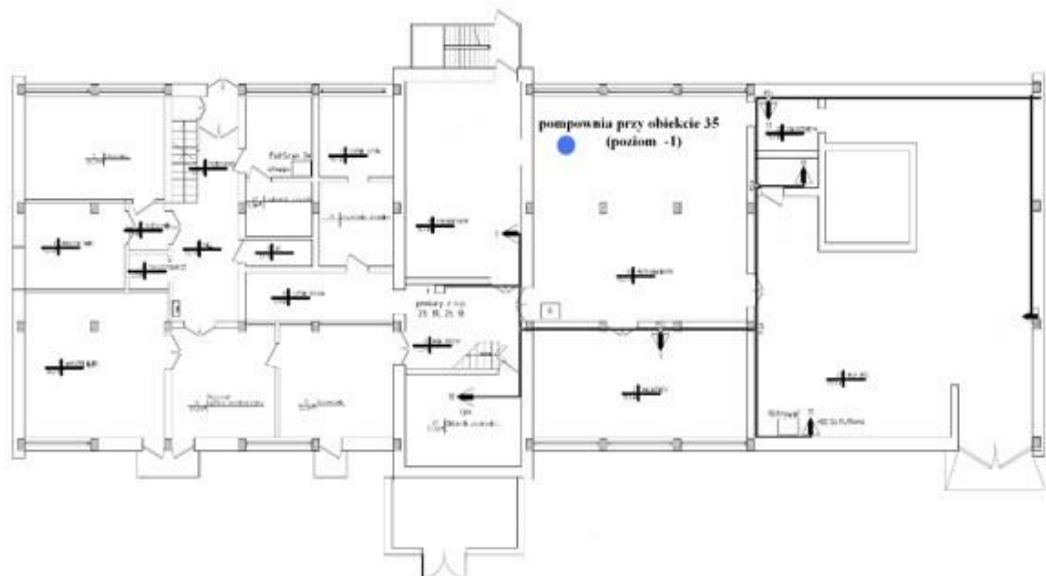
*Półprzewodnikowy detektor germanowy
HPGe umieszczony w ołowianym domku
osłonnym*

Pomiary aerozoli atmosferycznych zasysanych na filtr w przepompowni obiektu nr 35 na całkowitą zawartość aktywności beta oraz spektrometrię gamma – czynność 10



*Pobór próbki aerozoli
powietrza atmosferycznego
w Przepompowni przy hali
obektu 35*

W ramach czynności 10 w 2020 roku wykonano pobór i analizę spektrometryczną promieniowania gamma oraz pomiar całkowitej aktywności beta dwóch próbek aerozoli powietrza atmosferycznego zasysanego na filtr. Miejsce poboru próbek aerozoli powietrza w Przepompowni przy hali obiektu 35 zaznaczono niebieskim kółkiem na poniższym rysunku. Próbki zostały pobrane w dniach 12 marca oraz 1 lipca 2020 r



Pomiary aerozoli atmosferycznych zasysanych na filtr na hali obiektu nr 35 na całkowitą zawartość aktywności beta oraz spektrometrię gamma – czynność 11

Stacja unieszkodliwianie odpadów promieniotwórczych, obiekt 35, parter

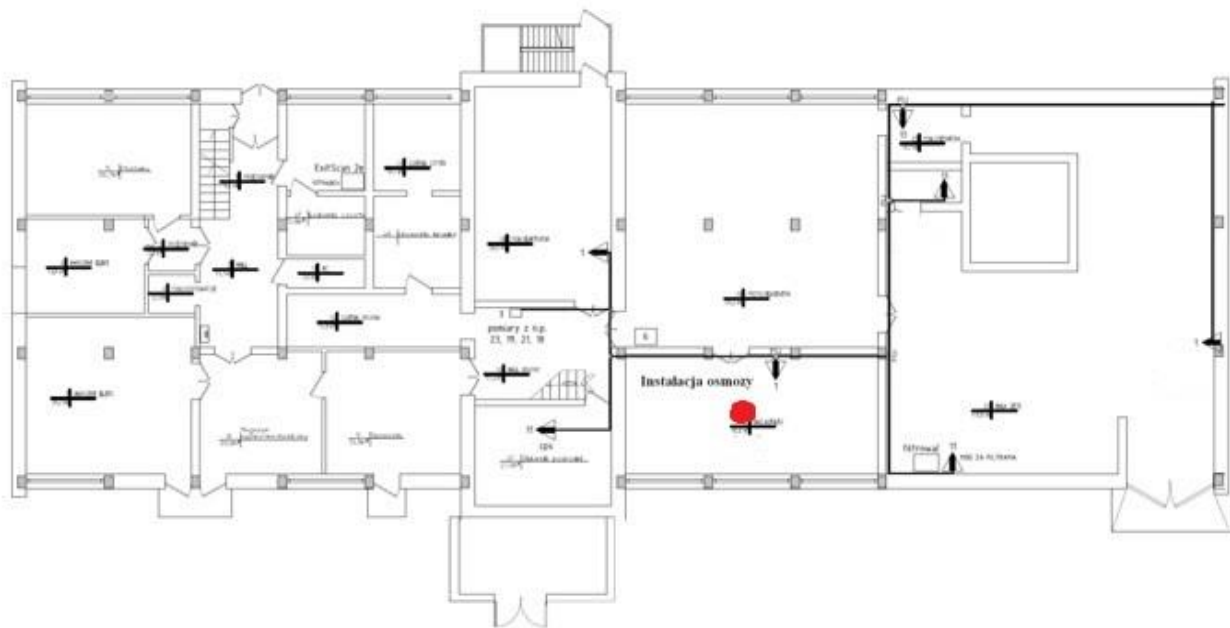
Miejsca poboru próbek aerozoli powietrza w Hali obiektu 35



Lp.	Kwartal	Wielkość próbki	Punkt poboru (według Rys. 3)	Data poboru
1.	I	10 m ³	P1, P2	21.02.2020 r.
2.		150 m ³	P3, P4	12.03.2020 r.
3.	II	200 m ³	P1, P3	29.04.2020 r.
4.		200 m ³	P5, P6	06.05.2020 r.
5.	III	150 m ³	P3, P5	01.07.2020 r.
6.		150 m ³	P3	07.08.2020 r.
7.		100 m ³	P4	02.09.2020 r.
8.	IV	150 m ³	P1, P3	30.10.2020 r.
9.		150 m ³	P4, P5	05.11.2020 r.

Pomiary aerozoli atmosferycznych zasysanych na filtr w zbiornikach przy instalacji osmozy na całkowitą zawartość aktywności beta oraz spektrometrię gamma – czynność 12

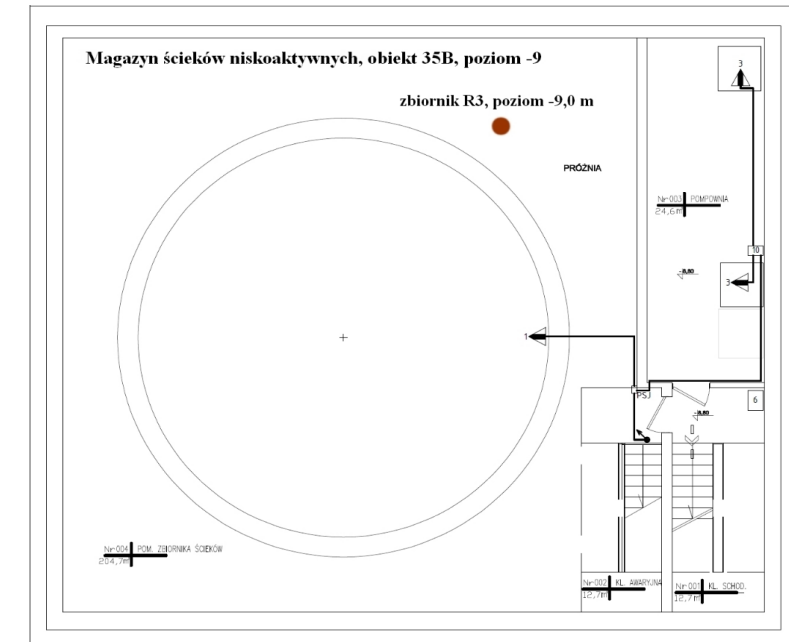
STACJA UNIESZKODLIWIANIA ODPADÓW PROMIENIOTWÓRCZYCH
OBIEKT 35 - PARTER



W ramach czynności 12 w 2020 roku wykonano pobór i analizę spektrometryczną promieniowania gamma oraz pomiar całkowitej aktywności beta dwóch próbek aerozoli powietrza atmosferycznego pobranego w okolicach zbiorników przy instalacji osmozy. Próbki pobrano 6 maja oraz 30 października.

*Pobór próbki aerozoli
powietrza atmosferycznego
w miejscu zbiorników
instalacji osmozy*

Pomiary aerozoli atmosferycznych zasysanych na filtr na spektrometrię gamma oraz całkowitą aktywność beta w zbiorniku R3 na poziomie -9,0 m – czynność 13

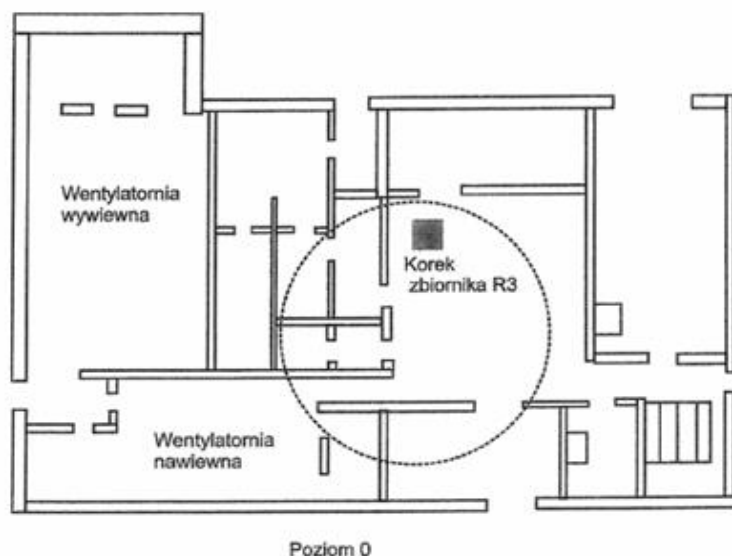


Pobór próbki aerozoli powietrza atmosferycznego w pomieszczeniu zbiornika R3 na poziomie -9,0 m.

W ramach czynności 13 w 2020 roku wykonano pobór i analizę spektrometryczną promieniowania gamma oraz zmierzono całkowitą aktywność promieniowania beta dwóch próbek aerozoli powietrza atmosferycznego zasysanego na filtr. Miejsce poboru próbek aerozoli powietrza w zbiorniku R3 na poziomie -9,0 m przedstawiono na powyższym rysunku i na fotografii.

Pomiary aerozoli atmosferycznych zasysanych na filtr na spektrometrię gamma oraz całkowitą aktywność beta w zbiorniku R3 na poziomie 0 – czynność 14

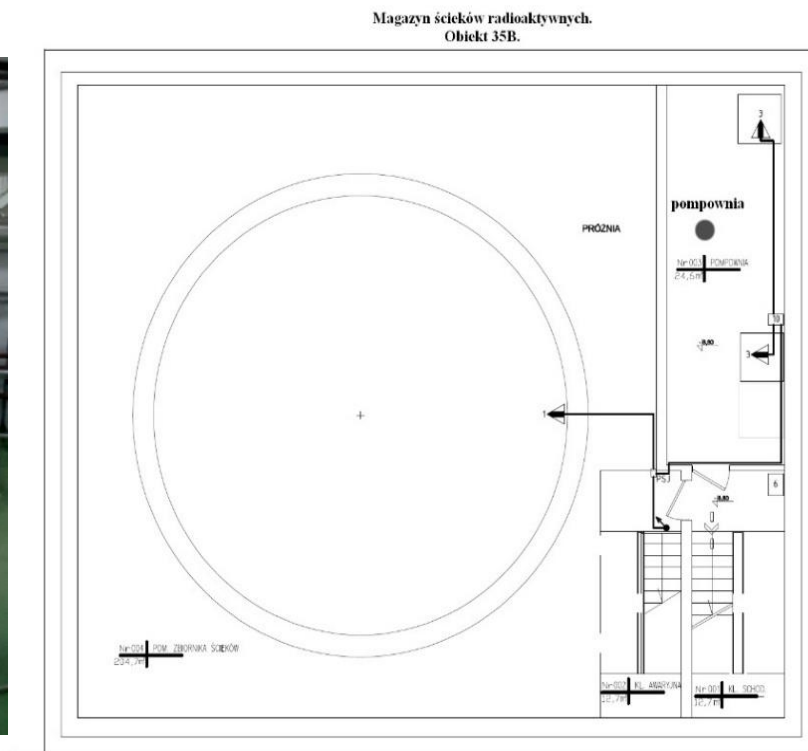
W ramach czynności 14 w 2020 roku wykonano pobór i analizę spektrometryczną promieniowania gamma oraz zmierzono całkowitą aktywność promieniowania beta dwóch próbek aerozoli powietrza atmosferycznego zasysanego na filtr. Miejsce poboru próbek aerozoli powietrza w zbiorniku R3 na poziomie 0 przedstawiono na rysunku i fotografii poniżej.



Pomiary aerozoli atmosferycznych zasysanych na filtr w przepompowni obiektu 35B na spektrometrię gamma oraz całkowitą aktywność beta – czynność 15

W ramach czynności 15 w 2020 roku wykonano pobór i analizę spektrometryczną promieniowania gamma oraz zmierzono całkowitą aktywność promieniowania beta dwóch próbek aerozoli powietrza atmosferycznego zasysanego na filtr. Miejsce poboru próbek aerozoli powietrza w przepompowni obiektu 5B przedstawiono na rysunku i fotografii poniżej.

*Pobór próbki
aerozoli powietrza
atmosferycznego w
przepompowni przy
hali obiektu 35B.*



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ!!!



**CZY SĄ JAKIEŚ
PYTANIA?**