

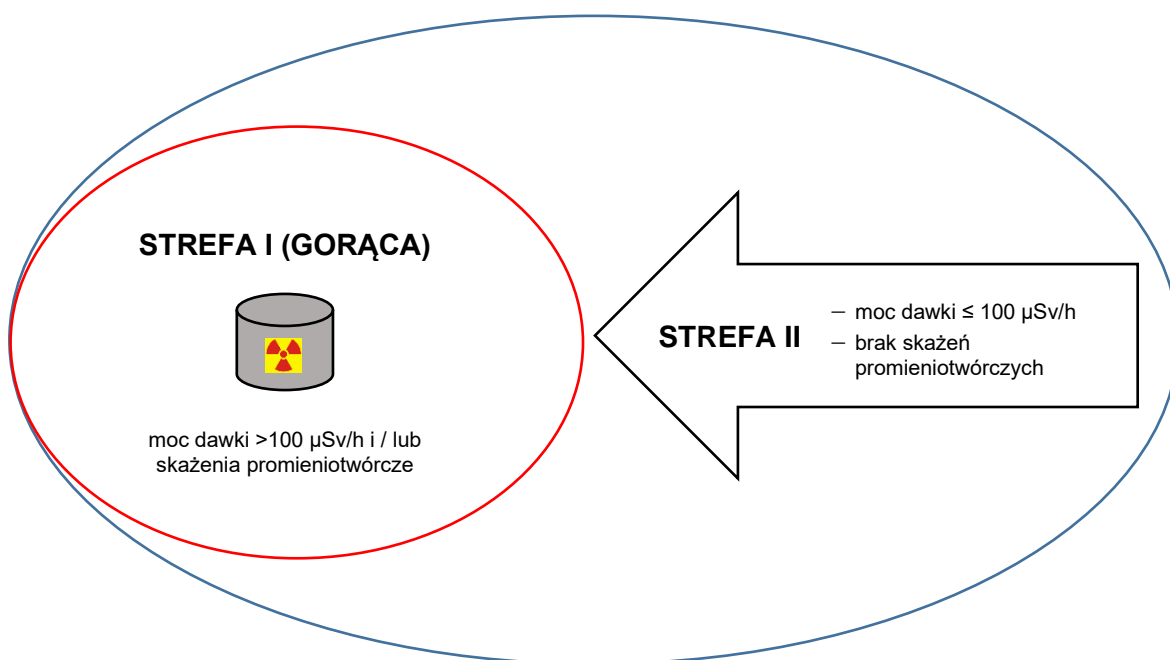
OCHRONA RADIOLOGICZNA
ORAZ DZIAŁANIA PODCZAS ZDARZEŃ RADIACYJNYCH –
PODSTAWOWE INFORMACJE

Niniejsze zasady określają wytyczne postępowania jednostek Państwowej Straży Pożarnej oraz innych podmiotów krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego w przypadku wystąpienia zdarzenia radiacyjnego.

Zdarzenie radiacyjne – nietypowa sytuacja lub zdarzenie związane ze źródłem promieniowania jonizującego, wymagające podjęcia pilnych działań interwencyjnych w celu:

- 1) złagodzenia poważnych niepożądanych skutków dla zdrowia ludzi, ich bezpieczeństwa, jakości życia, mienia lub środowiska lub
- 2) zmniejszenia ryzyka, które mogłoby doprowadzić do poważnych niepożądanych skutków, o których mowa w punkcie a.

Strefa I (GORĄCA) – strefa wokół miejsca zdarzenia obejmująca teren, na którym może występować jakiegokolwiek nietrwale (usuwalne) skażenie promieniotwórcze i / lub moc dawki promieniowania przekracza 100 mikrosiwertów na godzinę ($\mu\text{Sv/h}$).



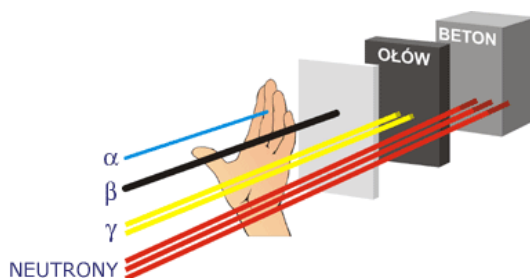
Rys. 1. Schemat organizacyjny miejsca akcji.

W przypadku zdarzenia radiacyjnego z terenu, na którym stwierdzono:

- 1) **1000 Bq / cm²** dla izotopów gamma i beta promieniotwórczych **lub**
- 2) **100 Bq / cm²** dla izotopów alfa promieniotwórczych **lub**
- 3) moc dawki promieniowania przekraczającą poziom **100 $\mu\text{Sv/h}$** (mikrosiwertów na godzinę) – kierujący akcją likwidacji zagrożenia i usuwania skutków zdarzenia radiacyjnego zapewnia niezwłoczne usunięcie osób poszkodowanych oraz innych osób niebiorących udziału w postępowaniu awaryjnym.

Materiały promieniotwórcze są źródłem emisji promieniowania jonizującego alfa, beta, gamma oraz neutronowego. Mogą występować w trzech stanach skupienia: stałym, ciekłym i gazowym. Promieniowanie nie jest wyczuwalne przez zmysły człowieka!

1. Promieniowanie **alfa** jest słabo przenikliwe – ma zasięg do 10 cm w powietrzu. Osłony: nieuszkodzony naskórek człowieka, odzież wierzchnia, kartka papieru. Do wykrycia wymaga się stosowania specjalnych dedykowanych przyrządów i sond pomiarowych.
2. Promieniowanie **beta** jest przenikliwe – ma zasięg do 10 m w powietrzu. Osłony: tworzywa sztuczne, aluminium, osłony naturalnie występujące w terenie, np. zabudowania.
Uwaga: do osłony przed promieniowaniem beta nie wolno stosować ołowiu ze względu na występowanie wtórnego promieniowania hamowania.
3. Promieniowanie **gamma** jest bardzo przenikliwe – ma nieograniczony zasięg w powietrzu. Osłony: naturalnie występujące w terenie, np.: zabudowania, beton, ołów, żelazo.
4. Promieniowanie **neutronowe** jest bardzo przenikliwe – ma nieograniczony zasięg w powietrzu. Osłony: naturalnie występujące w terenie, np.: zabudowania, beton, ołów, żelazo.

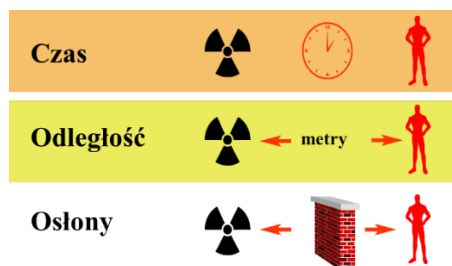


Rys. 2. Przykładowe osłony przed promieniowaniem jonizującym.

W przypadku promieniowania beta, gamma i neutronowego wymienione przykłady osłon mogą nie zapewnić pełnego zabezpieczenia przed promieniowaniem, a jedynie je tylko osłabić. Właściwy dobór osłon zależy od rodzaju i mocy dawki promieniowania.

Należy pamiętać, że czas, odległość i zastosowana osłona mają największy wpływ na pochłoniętą dawkę promieniowania jonizującego:

- 1) im dalej od źródła promieniowania tym bezpieczniej – dwa razy dalej to cztery razy bezpieczniej, trzy razy dalej to dziewięć razy bezpieczniej, itd.,
- 2) im krótszy czas przebywania w pobliżu źródła, tym mniejsza dawka pochłonięta,
- 3) otrzymana dawka jest wprost proporcjonalna do czasu narażenia – przebywanie w polu promieniowania o mocy dawki 1 mSv/h w czasie 1 godziny = otrzymana dawka skuteczna 1 mSv, natomiast w czasie 0,5 godziny = otrzymana dawka skuteczna 0,5 mSv.



Rys. 3. Podstawowe zasady zmniejszenia narażenia na promieniowanie jonizujące.

Dawka pochłonięta przez funkcjonariusza podczas działań ratowniczych nie może przekroczyć w ciągu roku 1 mSv. Dopuszcza się przekroczenie dawki 1 mSv w ciągu roku do wartości 5 mSv pod warunkiem, że zostanie zachowana wartość średnia 1 mSv/rok w okresie następnych 5 lat.

Narażenie na promieniowanie jonizujące – ZEWNĘTRZNE (ekspozycja) i WEWNĘTRZNE (obecność substancji promieniotwórczej w organizmie człowieka):

1. Promieniowanie alfa – NARAŻENIE WEWNĘTRZNE – podczas wchłaniania drogą oddechową i pokarmową.
Zabezpieczenie: bezwzględnie stosować filtrujący sprzęt OUO i minimum ubranie specjalne spełniające minimum wymogi normy PN-EN 469.
2. Promieniowanie beta – NARAŻENIE ZEWNĘTRZNE I WEWNĘTRZNE – ekspozycja oraz podczas wchłaniania drogą oddechową i pokarmową.
Zabezpieczenie: bezwzględnie stosować filtrujący sprzęt OUO i minimum ubranie specjalne spełniające minimum wymogi normy PN-EN 469.
3. Promieniowanie gamma – NARAŻENIE ZEWNĘTRZNE I WEWNĘTRZNE – ekspozycja oraz podczas wchłaniania drogą oddechową i pokarmową.
Zabezpieczenie: bezwzględnie stosować filtrujący sprzęt OUO i minimum ubranie specjalne spełniające minimum wymogi normy PN-EN 469.
4. Promieniowanie neutronowe – NARAŻENIE ZEWNĘTRZNE – ekspozycja.
Zabezpieczenie: ubranie specjalne spełniające minimum wymogi normy PN- EN 469.

Dla bezpieczeństwa ratownika / osoby poszkodowanej najbardziej niekorzystane jest NARAŻENIE WEWNĘTRZNE z uwagi na brak możliwości usunięcia materiału promieniotwórczego z wnętrza organizmu oraz przeprowadzenia szybkiej i skutecznej dekontaminacji z wnętrza organizmu.

Środki ochrony dróg oddechowych, wystarczająco dobrze chronią przed skażeniami promieniotwórczymi oraz przedostawaniem się do organizmu promieniotwórczych aerozoli, lecz nie chronią przed zewnętrznym promieniowaniem beta, gamma i neutronowym.

Transport materiałów promieniotwórczych. Sztuki przesyłki, współczynnik transportowy.

Zasady transportu materiałów promieniotwórczych uregulowane są w międzynarodowej konwencji dotyczącej drogowego przewozu towarów i ładunków niebezpiecznych (ADR) w rozdziale 7.

1. Oznakowanie pojazdu:

- 1) dwie tablice barwy pomarańczowej z przodu i z tyłu pojazdu – wymiary tablic: 400 mm x 300 mm lub 300 x 120 mm:



- 2) trzy nalepki ostrzegawcze 7D na obu bokach i z tyłu pojazdu – wymiary nalepek: 250 mm x 250 mm lub 100 mm x 100 mm:



2. Parametry pojazdu.

Tabela 1. Maksymalne wartości parametrów pojazdów przewożące sztuki przesyłki

Typ sztuki przesyłki		Maksymalne wartości parametrów pojazdu				
		Moc dawki		Skażenia powierzchni		
				Niezwiązane		Związane (moc dawki na powierzchni)
		Na powierzchni	W odległości 2 m od powierzchni	Emitery promieniowania β i γ oraz niskotoksyczne emitery promieniowania α	Wszystkie inne emitery promieniowania α	
Wyłączona		5 $\mu\text{Sv/h}$	-	4 Bq/cm ²	0,4 Bq/cm ²	5 $\mu\text{Sv/h}$
Inna niż wyłączona	standard	2 mSv/h	100 $\mu\text{Sv/h}$			
	używanie wyłączone					
warunki specjalne		Zgodnie z zatwierdzeniem				

3. Sztuka przesyłki. Kategorie sztuki przesyłki. Oznakowanie.

Sztuka przesyłki – końcowy produkt operacji pakowania, składający się z opakowania wraz z jego zawartością, które przygotowane są do wysyłki.



Rys. 4. Oznakowanie sztuki przesyłki

Kategoria sztuki przesyłki – jedna z trzech ustalonych w przepisach transportowych kategorii, do której zalicza się sztuki przesyłki lub opakowania zbiorcze, w zależności od wartości parametrów (poziomu promieniowania na powierzchni i wskaźnika transportowego).

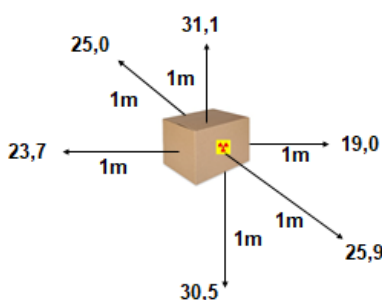
Tabela 2. Wartości parametrów poszczególnych kategorii sztuk przesyłki

Moc dawki na powierzchni (mSv/h)	Wskaźnik transportowy	Kategoria sztuki przesyłki	Rodzaj oznaczenia
$0 < H^* \leq 0,005$	0	I-BIAŁA	
$0,005 < H^* \leq 0,5$	$0 < TI \leq 1$	II-ŻÓŁTA	
$0,5 < H^* \leq 2$	$1 < TI \leq 10$	III-ŻÓŁTA	
$2 < H^* \leq 10$	$10 < TI$		

4. Współczynnik transportowy TI.

Wskaźnik transportowy (TI) – najwyższy poziom promieniowania zmierzony w odległości 1 metra od zewnętrznych powierzchni sztuki przesyłki:

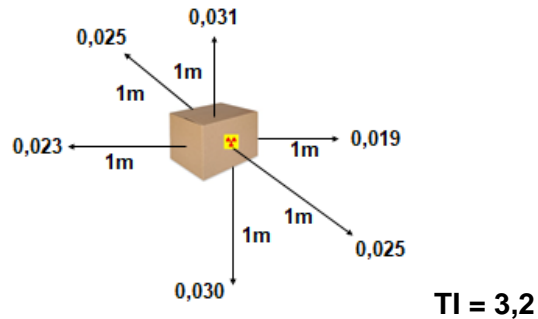
- 1) największa ze zmierzonych wartości w $\mu\text{Sv/h}$, podzielona przez 10 i zaokrąglona w górę do jednej cyfry po przecinku:



TI = 3,2

Rys. 5. Zasada wyznaczania współczynnika transportowego, przykład 1

- 2) lub największa ze zmierzonych wartości w **mSv/h**, pomnożona przez 100 i zaokrąglona w górę do jednej cyfry po przecinku:



Rys. 6. Zasada wyznaczania współczynnika transportowego, przykład 2

Wzorcowanie przyrządów dozymetrycznych.

1. Wymagania dotyczące sprzętu dozymetrycznego zawarte są w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 23 grudnia 2002 r. w sprawie wymagań dotyczących sprzętu dozymetrycznego.
2. Wzorcowanie sprzętu dozymetrycznego przeprowadza się nie rzadziej niż:
 - 1) w przypadku sprzętu dozymetrycznego nieposiadającego kontrolnego źródła promieniotwórczego – raz na 12 miesięcy,
 - 2) w przypadku sprzętu dozymetrycznego posiadającego kontrolne źródło promieniotwórcze – raz na 24 miesiące.
3. Każde urządzenie dozymetryczne, w zakresie poszczególnych funkcji pomiarowych (np.: moc dawki, skażenie promieniotwórcze, gęstość strumienia neutronów) musi zostać poddane wzorcowaniu przez akredytowane laboratorium (posiadające akredytację PCA).
4. Badania kontrolne urządzenia zalecane przez jego producenta nie są tożsame z wzorcowaniem przez akredytowane laboratorium.
5. Należy dokładnie zapoznawać się z zakresem posiadanej akredytacji ponieważ różne ośrodki badawcze oferują rozbieżną ofertę pomiarową.

Tabela 4. Zakresy wzorcowania przyrządów dozymetrycznych będących na wyposażeniu PSP.

DAWKOMIERZE INDYWIDUALNE	MIERNIKI MOCY DAWKI / MIERNIKI SKAŻEŃ PROMIENIOTWÓRCZYCH	SPEKTROMETRY	ZAKRES WZORCOWANIA
1	2	3	4
Mirion DMC 3000			dawka*** + moc dawki
GRAETZ GPD150G			dawka*** + moc dawki
EKO-P			moc dawki ***
EKO-D			dawka*** + moc dawki
EKO-OD			dawka*** + moc dawki
SOR/T			dawka*** + moc dawki + neutrony*
PM 1610 A			dawka*** + moc dawki
PM 1610 B-01			dawka*** + moc dawki
PM 1203			dawka*** + moc dawki
PED - TRACERCO			dawka*** + moc dawki
PM-1401M			dawka*** + moc dawki
PM-1401GN			dawka*** + moc dawki + neutrony*
TRACERCO PED Blue ER			dawka*** + moc dawki
DoseRAE 2			dawka*** + moc dawki
	RK-100-2		moc dawki + skażenia trzema źródłami promieniowania alfa lub beta**
	RKP – 2		moc dawki + skażenia trzema źródłami promieniowania alfa lub beta**
	KOS - 1		moc dawki
	FAG FH40F2		moc dawki
	GAMMA - SCOUT		moc dawki
	SVG2		moc dawki + skażenia trzema źródłami promieniowania alfa lub beta** + neutrony*
	EKO-C		moc dawki + skażenia trzema źródłami promieniowania alfa lub beta**

DAWKOMIERZE INDYWIDUALNE	MIERNIKI MOCY DAWKI / MIERNIKI SKAŻEŃ PROMIENIOTWÓRCZYCH	SPEKTROMETRY	ZAKRES WZORCOWANIA
1	2	3	4
	PAM 525		moc dawki + skażenia trzema źródłami promieniowania alfa lub beta**
	RDS-31 + sonda GMP-11-3		moc dawki skażenia trzema źródłami promieniowania alfa lub beta**
	EKO-S		moc dawki
	Graetz Gammatest 1		moc dawki
	DPO / z sondą DPO G		dawka*** + moc dawki
	Rentgenoradiometr DP -75		moc dawki
	RADON-3		moc dawki
	VOLTCRAFT GAMMA CHECK		dawka*** + moc dawki
		IdentiFINDER R400 (IdentiFINDER 2)	moc dawki + neutrony*
		ORTEC	Mdodać moc dawki oc dawki
		PM 1401K POLIMASTER	moc dawki + neutrony* + skażenia trzema źródłami promieniowania alfa lub beta**

Legenda:

- * – Wzorcowanie w referencyjnych polach promieniowania jednego źródła neutronowego.
- ** – Wzorcowanie mierników skażeń promieniotwórczych powinno odbywać się w pełnym zakresie energetycznym przyrządu.
Przykładowe energie wybranych izotopów stosowanych podczas wzorcowania:
C¹⁴ (β=0,157 MeV), Cl³⁶ (β=0,710 MeV), Sr⁹⁰+Y⁹⁰ (β=2,274 MeV), Am²⁴¹ (α=5,544 MeV).
- *** – Wzorcowanie dawkomierzy 3-punktowe – 3 wartościami dawki promieniowania.