



PAŃSTWOWA
AGENCJA
ATOMISTYKI

Wyznaczanie stref planowania awaryjnego oraz rozszerzających je dystansów wokół jednostki organizacyjnej wykonującej działalność zakwalifikowaną do I lub II kategorii zagrożeń

Zalecenia organizacyjno-techniczne
Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki

Warszawa 2021

Państwowa Agencja Atomistyki
ul. Bonifraterska 17
00-203 Warszawa

STRESZCZENIE

Celem niniejszych zaleceń jest określenie kryteriów wyznaczenia stref planowania awaryjnego i dystansów, a także rekomendacji dotyczących ich realizacji. Treść zaleceń wskazuje podstawowe założenia, na których należy opierać analizy prowadzące do wyznaczenia stref i dystansów planowania awaryjnego wokół jednostek organizacyjnych wykonujących działalność zakwalifikowaną do I lub II kategorii zagrożeń.

Dokument podzielony jest na trzy części. Pierwszą część stanowią kryteria określenia wielkości stref planowania awaryjnego oraz dystansów planowania awaryjnego. Druga część zawiera zalecenia w obszarze przyjmowanych do analiz warunków meteorologicznych. Trzecia część dotyczy szczegółowych zasad określania granicy stref i dystansów w odniesieniu do istniejących uwarunkowań lokalnych oraz infrastrukturalnych.

W zaleceniach określone zostały niezbędne definicje, informacje o wartościach parametrów przyjętych za uzasadniające włączenie danego obszaru do strefy lub dystansu planowania awaryjnego, podstawowe założenia warunków meteorologicznych dla prognoz rozprzestrzeniania się substancji promieniotwórczych oraz dodatkowe wytyczne w zakresie wyznaczania granic stref.

SPIS TREŚCI

STRESZCZENIE	3
I. WSTĘP	5
1.1. Informacje wstępne	5
1.2. Definicje	5
II. ZALECENIA DOTYCZĄCE WYZNACZENIA STREF PLANOWANIA AWARYJNEGO	7
2.1. Strefa planowania wyprzedzających działań interwencyjnych (strefa wewnętrzna) ...	7
2.2. Strefa planowania natychmiastowych działań interwencyjnych (strefa zewnętrzna) ..	8
2.3. Dystans rozszerzonego planowania	9
2.4. Dystans planowania spożycia i kontroli towarów	9
III. WARUNKI METEOROLOGICZNE UŻYTE DO OBLICZEŃ	9
IV. SZCZEGÓŁOWE ZASADY OKREŚLANIA GRANICY STREF I DYSTANSÓW PLANOWANIA AWARYJNEGO	10
V. BIBLIOGRAFIA	11

I. WSTĘP

1.1. Informacje wstępne

Wyznaczenie stref planowania awaryjnego oraz rozszerzających je dystansów, tj. rozszerzonego planowania oraz planowania spożycia i kontroli towarów, wokół jednostki organizacyjnej wykonującej działalność zakwalifikowaną do I lub II kategorii zagrożeń jest kluczowe z punktu widzenia zapewnienia bezpieczeństwa osób z ogółu ludności zamieszkujących tereny przyległe do tej jednostki. Strefa planowania awaryjnego umożliwia, poprzez określenie obszarów najbardziej zagrożonych skutkami zdarzenia radiacyjnego, przygotowanie służb oraz ludności do sprawnego podjęcia działań na wypadek wystąpienia zdarzenia radiacyjnego. W przypadku zagrożenia powodowanego przez jednostki kategorii I lub II niezbędne jest możliwie szybkie wprowadzenie działań interwencyjnych mających na celu ochronę osób i środowiska w otoczeniu jednostki.

Niniejsze zalecenia zostały opracowane w celu wsparcia kierownika jednostki organizacyjnej wykonującej działalność zakwalifikowaną do I lub II kategorii zagrożeń w określeniu stref planowania awaryjnego. Obowiązek określenia takich stref nie dotyczy obiektów zaliczanych do III i IV kategorii zagrożeń.

Wyróżnia się dwie strefy planowania awaryjnego oraz dwa rozszerzające je dystanse:

- strefę planowania wyprzedzających działań interwencyjnych,
- strefę planowania natychmiastowych działań interwencyjnych,
- dystans rozszerzonego planowania,
- dystans planowania spożycia i kontroli towarów.

1.2. Definicje

- **dawka równoważna H_T** – dawka pochłonięta w tkance lub narządzie T, ważona dla rodzaju i energii promieniowania jonizującego R, wyrażona wzorem:

$$H_T = w_R D_{T,R}$$

gdzie:

- $D_{T,R}$ oznacza dawkę pochłoniętą od promieniowania jonizującego R, uśrednioną w tkance lub narządzie T,
- w_R oznacza czynnik wagowy promieniowania.

Jeżeli pole promieniowania składa się z różnych rodzajów promieniowania R o różnych energiach charakteryzujących się różnymi wartościami w_R , całkowitą dawkę równoważną H_T oblicza się zgodnie ze wzorem:

$$H_T = \sum_R w_R D_{T,R}$$

Jednostką miary dawki równoważnej jest siwert (Sv).

- **dawka skuteczna (efektywna) E** – suma ważonych dawek równoważnych od zewnętrznego i wewnętrznego napromienienia tkanek i narządów, wyrażona wzorem:

$$E = \sum_T w_T H_T = \sum_T w_T \sum_R w_R D_{T,R}$$

gdzie:

- $D_{T,R}$ oznacza dawkę pochłoniętą od promieniowa jonizującego R, uśrednioną w tkance lub narządzie T,
- w_R oznacza czynnik wagowy promieniowania jonizującego R,
- w_T oznacza czynnik wagowy tkanki lub narządu T.

Jednostką miary dawki skutecznej (efektywnej) jest siwert (Sv).

- **działania interwencyjne** – działania, które zapobiegają narażeniu lub ograniczają narażenie ludzi, jak również zapobiegają skażeniu lub zmniejszają skażenie środowiska w wyniku zdarzenia radiacyjnego lub sytuacji narażenia istniejącego, polegające na oddziaływaniu na źródło promieniowania jonizującego, źródło skażeń promieniotwórczych, drogi rozprzestrzeniania skażeń promieniotwórczych, ludzi oraz na środowisko.
 - a) **wyprzedzające działania interwencyjne** – działania interwencyjne podejmowane przed lub krótko po uwolnieniu substancji promieniotwórczej, lub przed wystąpieniem narażenia, w celu uniknięcia lub ograniczenia wystąpienia poważnych skutków deterministycznych zdarzenia radiacyjnego, na podstawie oceny aktualnego stanu i prognozy rozwoju sytuacji awaryjnej;
 - b) **natychmiastowe działania interwencyjne** – działania interwencyjne podejmowane bezpośrednio po wystąpieniu zdarzenia radiacyjnego, których opóźnione podjęcie wiązałoby się ze znacznym obniżeniem ich skuteczności.
- **działania naprawcze** – usunięcie źródła promieniowania jonizującego lub ograniczenie wartości jego aktywności lub ilości, przerwanie dróg narażenia lub ograniczenie wpływu tych dróg w celu uniknięcia lub ograniczenia dawek, które mogłyby zostać otrzymane w sytuacji narażenia istniejącego.
- **kategoria I** – działalności związane z narażeniem mogące prowadzić do wystąpienia na terenie jednostki organizacyjnej zdarzenia radiacyjnego skutkującego lub mogącego skutkować poważnymi efektami deterministycznymi poza terenem tej jednostki, uzasadniającymi uruchomienie wyprzedzających działań interwencyjnych, w tym ewakuacji, nakazu pozostania w pomieszczeniach zamkniętych, podania preparatów ze stabilnym jodem oraz innych pilnych działań interwencyjnych.

Kategoria I obejmuje rozruch, eksploatację i likwidację obiektu jądrowego, takiego jak reaktor o mocy cieplnej powyżej 100 MW (megawatów) lub przechowalnik zawierający wypalone paliwo jądrowe w ilości równoważnej rdzeniowi reaktora o mocy cieplnej 3 000 MW.
- **kategoria II** – działalności związane z narażeniem mogące prowadzić do wystąpienia na terenie jednostki organizacyjnej zdarzenia radiacyjnego skutkującego lub mogącego skutkować efektami stochastycznymi narażenia osób z ogółu ludności poza terenem tej jednostki uzasadniającymi uruchomienie pilnych działań interwencyjnych.

Kategoria II obejmuje:

- 1) rozruch, eksploatację i likwidację obiektu jądrowego, takiego jak reaktor o mocy cieplnej powyżej 2 MW do 100 MW, przechowalnik zawierający wypalone paliwo jądrowe wymagające aktywnego chłodzenia, zakład wzbogacania izotopowego, zakład wytwarzania paliwa jądrowego lub zakład przerobu wypalonego paliwa jądrowego;

2) eksploatację lub zamknięcie składowiska odpadów promieniotwórczych.

- **skutki deterministyczne** – skutki zdrowotne powstałe w wyniku działania promieniowania jonizującego, dla których występuje wartość progowa powyżej której wielkość skutku rośnie wraz z otrzymaną dawką promieniowania jonizującego, np. choroba popromienna, zaćma, uszkodzenie gonad, zmiany skórne.
- **skutki stochastyczne** – skutki zdrowotne powstałe w wyniku działania promieniowania jonizującego, dla których prawdopodobieństwo wystąpienia rośnie wraz z dawką promieniowania, a wielkość skutku (jeśli wystąpi) jest niezależna od dawki, np. choroba nowotworowa, zmiany genetyczne.
- **strefa planowania awaryjnego** – obszar wokół terenu jednostki organizacyjnej, dla którego planuje się i przygotowuje do podjęcia we właściwym czasie działania interwencyjne, w przypadku wystąpienia w tej jednostce organizacyjnej zdarzenia radiacyjnego powodującego lub mogącego spowodować powstanie zagrożenia poza terenem jednostki organizacyjnej, w celu uniknięcia lub znaczącego ograniczenia skutków radiologicznych zdarzenia radiacyjnego dla zdrowia osób z ogółu ludności.

II. ZALECENIA DOTYCZĄCE WYZNACZENIA STREF PLANOWANIA AWARYJNEGO

Kierownik jednostki organizacyjnej wykonującej działalność zakwalifikowaną do I kategorii zagrożeń, zgodnie z art. 86l ust. 1 oraz art. 86n ust. 1 ustawy z dnia 29 listopada 2000 r.

– Prawo atomowe (dalej ustawa – Prawo atomowe), określa:

- strefę planowania wyprzedzających działań interwencyjnych,
- strefę planowania natychmiastowych działań interwencyjnych,
- dystans rozszerzonego planowania,
- dystans planowania spożycia i kontroli towarów.

Kierownik jednostki zakwalifikowanej do II kategorii zagrożeń, zgodnie z art. 86l ust. 2 oraz art. 86n ust. 1 ustawy – Prawo atomowe, wyznacza:

- strefę planowania natychmiastowych działań interwencyjnych,
- dystans rozszerzonego planowania,
- dystans planowania spożycia i kontroli towarów.

Obszar ww. stref oraz dystansów określa się na podstawie wyników analiz bezpieczeństwa potencjalnych skutków sytuacji awaryjnych o prawdopodobieństwie wystąpienia równym lub większym niż raz na 10^7 lat, zidentyfikowanych w raporcie bezpieczeństwa dla wykonywanej działalności.

2.1. Strefa planowania wyprzedzających działań interwencyjnych (strefa wewnętrzna)

Zgodnie z art. 86m ust. 2 ustawy – Prawo atomowe strefa planowania wyprzedzających działań interwencyjnych, zwana strefą wewnętrzną, obejmuje obszar wokół jednostki organizacyjnej wykonującej działalność zakwalifikowaną do I kategorii zagrożeń. Podejmowane są na nim przygotowania do wprowadzenia wyprzedzających działań interwencyjnych w przypadku

zdarzenia radiacyjnego w celu uniknięcia lub ograniczenia ryzyka wystąpienia skutków deterministycznych narażenia osób z ogółu ludności.

W związku z powyższym, do strefy wewnętrznej należy włączyć wszystkie tereny, na których w przypadku wystąpienia zdarzenia radiacyjnego może zaistnieć konieczność podjęcia działań w celu uniknięcia lub zminimalizowania poważnych skutków deterministycznych. Celem wyznaczenia strefy przyjmuje się, że konieczność podjęcia ww. działań występuje na obszarach, gdzie prognozuje się, że dawki po wystąpieniu rozpatrywanego zdarzenia radiacyjnego, w przypadku niepodjęcia działań interwencyjnych osiągają poniższe wartości¹:

- dla narażenia zewnętrznego w dowolnym okresie 10 godzin po awarii:
 - dla czerwonego szpiku kostnego dawka równoważna ≥ 1 Sv;
 - dla skóry – liczone jako wartość średnia dla dowolnej powierzchni narażonej skóry równej 100 cm² – dawka równoważna na głębokości 0,4 mm ≥ 10 Sv;
- dla narażenia wewnętrznego w dowolnym okresie 30 dni:
 - dla czerwonego szpiku kostnego:
 - od izotopów o liczbie atomowej $Z \leq 89$ dawka równoważna ≥ 2 Sv;
 - od izotopów o liczbie atomowej $Z \geq 90$ dawka równoważna $\geq 0,2$ Sv;
 - dla tarczycy dawka równoważna ≥ 2 Sv;
 - dla płuc dawka równoważna ≥ 30 Sv.

2.2. Strefa planowania natychmiastowych działań interwencyjnych (strefa zewnętrzna)

Zgodnie z art. 86m ust. 4 ustawy – Prawo atomowe strefa planowania natychmiastowych działań interwencyjnych, zwana strefą zewnętrzną, obejmuje obszar wokół jednostki organizacyjnej wykonującej działalność zakwalifikowaną do I lub II kategorii zagrożeń. Podejmowane są na nim przygotowania do wprowadzenia natychmiastowych działań interwencyjnych w przypadku zdarzenia radiacyjnego w celu ograniczenia ryzyka wystąpienia skutków stochastycznych narażenia osób z ogółu ludności. W związku z powyższym, do strefy zewnętrznej należy włączyć wszystkie tereny, na których w przypadku wystąpienia zdarzenia radiacyjnego może zaistnieć konieczność podjęcia działań w celu uniknięcia lub zminimalizowania skutków stochastycznych. Celem wyznaczenia strefy przyjmuje się, że konieczność podjęcia ww. działań występuje na obszarach, gdzie w ciągu pierwszych 7 dni po awarii, prognozowane dawki bez podjęcia działań interwencyjnych osiągają poniższe wartości:

- dawki skutecznej – na skutek narażenia zewnętrznego i wewnętrznego, z wyjątkiem wchłonięcia substancji promieniotwórczych drogą pokarmową ≥ 100 mSv;
- dawki równoważnej w tarczycy pochodzącej od wchłonięć promieniotwórczych izotopów jodu ≥ 50 mSv.

¹ Dawki ujęte w wymaganiach MAEA, zawartych w dokumencie pt. „Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency. General Safety Requirements no. GSR Part 7” przedstawione są w postaci dawki pochłoniętej ważonej po względnej skuteczności biologicznej promieniowania (Relative biological effectiveness (RBE) weighted absorbed dose), wyrażonej w jednostce Grej (Gy). Powszechnie stosowane modele obliczeniowe oraz doświadczenia związane z praktykami międzynarodowymi skłaniają jednak do stosowania dawek w postaci dawek równoważnych. Powyższe wartości dawek korespondują z dawkami progowymi, podanymi w postaci dawki pochłoniętej ważonej po RBE, dla wystąpienia poważnych skutków deterministycznych. Podane założenie ma na celu ujednolicenie wykorzystanych wartości z wartościami zdefiniowanymi w ustawie - Prawo atomowe i jest efektem konserwatywnych założeń zgodnych z dokumentem Międzynarodowej Komisji ds. Ochrony Radiologicznej, pt. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication 103 (str. 62).

2.3. Dystans rozszerzonego planowania

Zgodnie z art. 86n ust. 2 ustawy – Prawo atomowe dystans rozszerzonego planowania obejmuje obszar, poza strefą zewnętrzną, na którym przewiduje się konieczność prowadzenia monitoringu radiacyjnego środowiska w celu niezwłocznej identyfikacji terenów skażonych wymagających wprowadzenia działań interwencyjnych, w tym czasowego lub stałego przesiedlenia ludności, oraz działań naprawczych.

W związku z powyższym do dystansu rozszerzonego planowania należy włączyć wszystkie tereny, na których w przypadku wystąpienia zdarzenia radiacyjnego może zaistnieć konieczność czasowego lub stałego przesiedlenia ludności lub działań naprawczych. Celem wyznaczenia dystansu przyjmuje się, że konieczność podjęcia ww. działań występuje na obszarach, gdzie prognozowana dawka skuteczna w ciągu pierwszego roku po awarii bez podjęcia działań interwencyjnych osiąga poniższą wartość:

- 100 mSv na skutek narażenia zewnętrznego i wewnętrznego, z uwzględnieniem wchłonięcia substancji promieniotwórczych drogą pokarmową.

2.4. Dystans planowania spożycia i kontroli towarów

Zgodnie z art. 86n ust. 3 ustawy – Prawo atomowe dystans planowania spożycia i kontroli towarów obejmuje obszar, poza dystansem rozszerzonego planowania, dla którego planuje się wprowadzenie działań interwencyjnych w celu uniknięcia lub ograniczenia narażenia w wyniku uwolnienia znaczących ilości substancji promieniotwórczych do środowiska, obejmujących:

- 1) ochronę żywności, wody i surowców przed skażeniem;
- 2) zakaz lub ograniczenie spożywania skażonej żywności i skażonej wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, żywienia zwierząt skażonymi środkami żywienia zwierząt i pojenia skażoną wodą oraz wypasu zwierząt na skażonym terenie.

Celem wyznaczenia tego dystansu przyjmuje się, że konieczność podjęcia ww. działań występuje na obszarach, gdzie prognozowana dawka skuteczna w ciągu pierwszego roku po awarii bez podjęcia działań interwencyjnych osiąga poniższą wartość:

- 10 mSv od spożycia żywności i wody pitnej z uwzględnieniem lokalnej diety, czyli zwyczajów żywieniowych ludności, żyjącej na danym terenie.

III. WARUNKI METEOROLOGICZNE UŻYTE DO OBLICZEŃ

Wybór warunków meteorologicznych wykorzystywanych do analizy wielkości stref planowania awaryjnego powinien uwzględniać dwa podejścia: podejście probabilistyczne oraz deterministyczne.

Podejście probabilistyczne ma na celu uwzględnienie szerokiego zakresu warunków meteorologicznych. Takie podejście wymaga wykorzystania historycznych danych meteorologicznych z co najmniej 3 lat poprzedzających moment rozpoczęcia analiz. Wykorzystanie historycznych danych umożliwia również uwzględnienie w obliczeniach rzeczywistych opadów atmosferycznych.

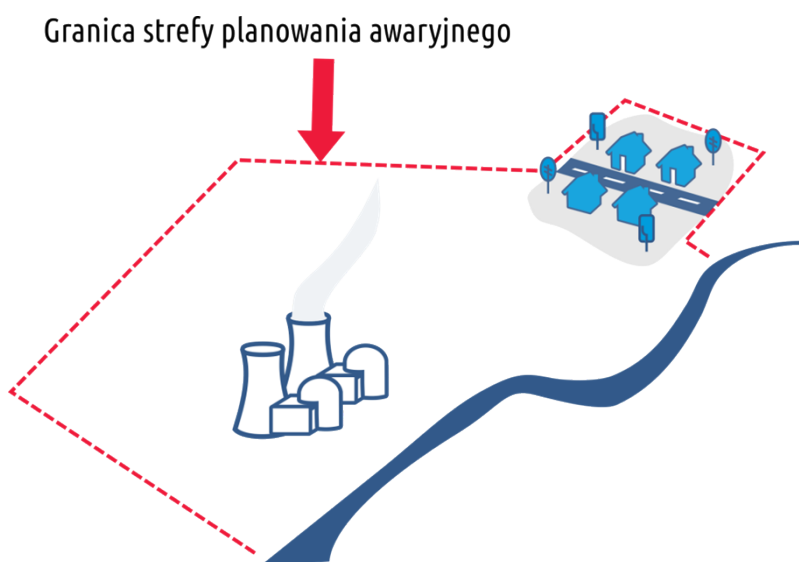
W podejściu deterministycznym należy uwzględnić co najmniej dwie klasy stabilności atmosfery – D i F. Dla każdej przyjętej do obliczeń klasy należy przeprowadzić obliczenia z założeniem braku

opadów atmosferycznych, jak również z uwzględnieniem opadów charakterystycznych dla rozpatrywanego terenu.

IV. SZCZEGÓŁOWE ZASADY OKREŚLANIA GRANICY STREF I DYSTANSÓW PLANOWANIA AWARYJNEGO

Wyznaczając strefy planowania awaryjnego oraz dystanse należy wziąć pod uwagę następujące czynniki oraz możliwości:

1. Granice stref i dystansów należy wyznaczyć w sposób umożliwiający ich łatwą identyfikację w terenie. W tym celu zaleca się, by granice stref pokrywały się z istniejącymi obiektami i elementami środowiska jak np. brzegi rzek, drogi, tory kolejowe, skarpy itp. Jednocześnie, należy unikać przecinania przez granice stref planowania awaryjnego osiedli mieszkaniowych czy innych skupisk ludności (zakłady przemysłowe, szkoły, zakłady karne, ośrodki lecznicze itp.) – takie obiekty powinny zostać włączone w całości do odpowiedniej strefy w celu uniknięcia niekorzystnych skutków społecznych.



2. Strefa planowania natychmiastowych działań interwencyjnych może zostać podzielona na sektory w celu ułatwienia wprowadzania działań interwencyjnych jedynie na terenie zagrożonym w danej sytuacji.



3. Przy wyznaczaniu granic stref planowania awaryjnego należy uwzględnić możliwość sprawnego prowadzenia działań interwencyjnych w szczególności polegających na ewakuacji lub przesiedleniu ludności. W tym celu należy wyznaczyć granice stref i drogi ewakuacyjne tak by w przypadku zdarzenia radiacyjnego uniknąć przemieszczania ludności do wewnątrz strefy wewnętrznej oraz zminimalizować czas przebywania ewakuowanych osób w strefie zewnętrznej.

V. BIBLIOGRAFIA

1. Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe (Dz.U z 2021 r. poz. 1941).
2. IAEA, Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection. IAEA Safety Glossary: 2018 Edition, Wiedeń 2019.
3. IAEA, Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency. General Safety Requirements no. GSR Part 7, Wiedeń 2015.
4. IAEA, Method for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency, EPR-METHOD (2003), Wiedeń 2003.
5. IAEA, Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor, EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS (2013), Wiedeń 2013.
6. IAEA, Generic Procedures for Response to a Nuclear or Radiological Emergency at Research Reactors. EPR-RESEARCH REACTOR (2011), Wiedeń 2011.
7. ICRP, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication 103, Elsevier 2007.
8. REPPIR 2019 Consequence Assessment Methodology, PHE-CRCE-50, Public Health England, Chilton 2019.

