

TEMAT 1. CHARAKTER ZAGROŻENIA REJONU KRAKOWA W OKRESIE POKOJU I WOJNY

Rozwój cywilizacji, tak charakterystyczny dla naszego wieku, oprócz zagrożeń będących następstwem konfliktów zbrojnych (okresu wojny), powoduje pojawianie się i narastanie nadzwyczajnych zagrożeń w codziennym życiu i działalności człowieka.

Szereg wielkich katastrof, zwłaszcza technicznych (np. 1986 r. CZARNOBYL) wykazało, że ich rozmiary i skutki mogą być podobne, jak w warunkach współczesnej wojny.

Zgodnie z treścią art.104 ustawy o ochronie i kształtowaniu środowiska (Dz.U. Nr 49 poz. 196 z 21.03.1994 r.) przez **nadzwyczajne zagrożenie środowiska** rozumie się „zagrożenie spowodowane **gwałtownym zdarzeniem**, nie będącym klęską żywiołową, które może wywołać **znaczne zniszczenie w środowisku** lub pogorszenie jego stanu, **stwarzające powszechne niebezpieczeństwa dla ludzi i środowiska**”.

W definicji tej należy zwrócić uwagę na dwa elementy charakteryzujące nadzwyczajne zagrożenie dla środowiska:

- 1) **gwałtowne zdarzenie**, powodujące niespodziewane zakłócenie normalnego toku działalności gospodarczej. Może to być np. pęknięcie i rozszczelnienie instalacji rurociągów transportowych, wybuch, awaria zbiornika, katastrofa autocysterny lub cysterny kolejowej przewożącej substancję niebezpieczną, awaria obiektów jądrowych i hydrotechnicznych, itp.
- 2) **powszechne niebezpieczeństwo**, tj. sytuacja stwarzająca poważne zagrożenie dla ludzi, świata zwierzęcego i roślinnego oraz innych elementów środowiska w znacznych rozmiarach (przestrzeń).

W okresie pokoju pomimo rozwoju nowoczesnych technologii, nadal mają ogromne znaczenie pozamilitarne zagrożenia powstawania masowych strat sanitarnych spowodowane nie tylko siłami natury, ale także zamierzoną lub niezamierzoną działalnością człowieka.

Przyjmuje się, że w Polsce zagrożenia dla życia i zdrowia mieszkańców w czasie pokoju mogą powodować:

- produkcja, przechowywanie i transport toksycznych substancji przemysłowych (TSP) – w strefach bezpośredniego zagrożenia wokół zakładów posiadających TSP mieszka około 3mln, w strefach ich transportu np. kolejowego około 6mln ludzi;
- awarie elektrowni atomowych – w promieniu 300km od granic Polski znajduje się obecnie 11 elektrowni atomowych;
- powodzie wynikłe z uszkodzenia 37 zapór wodnych mogą spowodować zalanie 3000km² terenu ze stratami bezpowrotnymi około 100tys. i koniecznością ewakuacji około 500tys. ludzi;
- zagrożenia terroryzmem (bio, eko, radiacyjnym);
- katastrofy, np. kolejowe, lotnicze, morskie, budowlane;
- zatrucia i epidemie chorób zakaźnych ludzi i zwierząt;
- katastrofy naturalne, np. pożary, powodzie, katastrofalne opady śniegu.

Zagrożenia powyższe mogą wystąpić jednocześnie z zagrożeniami w czasie wojny, ale nie można wykluczyć ich powstania w czasie pokoju, jako wynik aktów terrorystycznych.

Przewidywane wielkości i charakter strat sanitarnych będą uzależnione od:

- zastosowanych czynników rażenia,
- intensywności ich użycia,
- wystąpienia kilku zagrożeń jednocześnie.

Zasadnicze działania cywilnej służby zdrowia w razie zagrożeń stanowią:

- postępowanie leczniczo – ewakuacyjne,
- sanitarno – przeciwepidemiczne,
- zapewnienie środków materiałowych,
- współdziałanie z innymi służbami ratowniczymi.

A. ZAGROŻENIA OD TOKSYCZNYCH ŚRODKÓW PRZEMYSŁOWYCH (TSP)

Spośród 450 stosowanych w gospodarce substancji chemicznych około 170 zaliczone zostało przez komisję gospodarczą ONZ do toksycznych środków przemysłowych (TSP).

Spośród nich: fosgen, chlor, cyjanowodor (jeszcze w czasie I wojny światowej, stosowane były, jako bojowe środki trujące) są wykorzystywane powszechnie w przemyśle.

Z ogólnej liczby 300 zakładów, w których produkuje się lub wykorzystuje w produkcji TSP, około 60 zalicza się do szczególnie groźnych.

Jednorazowo magazynuje się w Polsce m.in. około 35tys. ton amoniaku i 5tys. ton chloru. Znaczne zagrożenie stanowi przewóz TSP transportem samochodowym ok. 5tys. ton chloru i 4tys. ton amoniaku, a transportem kolejowym 1,2mln. ton w ciągu roku.

Tylko przez jedno województwo przewozi się miesięcznie około 2500t chloru oraz znaczne ilości innych materiałów toksycznych i wybuchowych. W ciągu doby przejeżdża około 40 ładunków samochodowych z niebezpiecznymi substancjami od 5 – 20 ton każdy przez duże miasta i osiedla. Policja w czasie kontroli stwierdziła, że w ponad 40% kontrolowanych pojazdów występowały poważne usterki zagrażające bezpieczeństwu ruchu.

Miejsce i czas wystąpienia nadzwyczajnych zagrożeń trudno jest z góry ustalić szczególnie w przypadku transportu, katastrof autocystern i cystern kolejowych, pęknięć rurociągów transportowych (gazu ziemnego, ropy naftowej), błędów technologicznych i niewłaściwego magazynowania toksycznych związków chemicznych i innych niebezpiecznych materiałów, gdy po niekontrolowanym uwolnieniu się substancji szkodliwych może powstać bezpośrednie (obłok pierwotny i wtórny) lub pośrednie zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi, atmosfery, wód powierzchniowych i podziemnych oraz gleby.

Stopień zagrożenia jest szczególnie wysoki w przypadkach, gdy w aglomeracjach miejskich (takich, jak Kraków) jest dużo zakładów przemysłowych stosujących i magazynujących środki chemiczne, sąsiadujących z gęstą i zwartą zabudową mieszkaniową, w którą wbudowany jest skomplikowany układ transportu samochodowego i kolejowego (brak obwodnicy wschód – zachód; północ – południe).

ZAKŁADY PRACY – jako źródło nadzwyczajnego zagrożenia.

Potencjalne źródło zagrożenia stanowią zakłady pracy stosujące w procesach technologicznych bądź przechowujące niebezpieczne materiały chemiczne.

Należą do nich:

- Huta im. T. Sendzimira,
- Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Krakowie
- Spółdzielnie Mleczarskie,
- Przemysł cukierniczy („Wawel”),
- Zakłady farmaceutyczne,
- Zakłady piwowarskie,
- Ośrodek Sportu i Rekreacji „Krakowianka”.

Stopień zagrożenia ludności zależy od ilości niebezpiecznych materiałów chemicznych, warunków meteorologicznych w czasie awarii i zwiększa się, gdy zakłady zlokalizowane są wśród gęstej zabudowy mieszkaniowej. Zasięg stref porażen od lekkich do śmiertelnych może wynosić od 500 – 2500m od miejsca awarii.

DROGI TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO I KOLEJOWEGO – jako źródło zagrożenia środowiska.

Transportem samochodowym przewożone są różne niebezpieczne materiały w opakowaniach i zbiornikach o różnej pojemności. W przypadku katastrofy samochodowej i uszkodzenia lub rozszczelnienia zbiornika (cysterny) może nastąpić masowe porażenie ludzi i zwierząt, a także degradacja środowiska. Zależnie od rodzaju i ilości przewożonego materiału niebezpiecznego oraz warunków meteorologicznych zagrożenie może mieć zasięg nawet do kilkunastu kilometrów.

Największa częstotliwość przewozów niebezpiecznych materiałów chemicznych występuje na trasach:

- TARNÓW – KRAKÓW – KATOWICE;
- OŚWIĘCIM – KRAKÓW – TARNÓW;

Mimo obowiązującego zarządzenia Wojewody Małopolskiego w sprawie wojewódzkiego systemu wczesnego ostrzegania i wojewódzkiego systemu ratownictwa i wyznaczenia tras przewozu TSP z ominięciem m. Krakowa (trasa południowa; trasa północna) to wiele samochodów z materiałami niebezpiecznymi wjeżdża do zwartej zabudowy miasta (np. Aleje Trzech Wieszców). Prócz tras tranzytowych przez m. Kraków należy jeszcze uwzględnić trasy dowozu materiałów niebezpiecznych do tych zakładów, które wykorzystują lub przechowują materiały niebezpieczne, a znajdują się w Centrum Krakowa (ul. Lubicz; ul. Wrocławska; ul. Grzegórzecka). Duża część tras przewozu nie pozwala na ominięcie zwartej zabudowy.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami w przypadku wjazdu na teren Krakowa każdy spedytor jest zobowiązany do uzyskania pozytywnej opinii Komendy Wojewódzkiej Policji w Krakowie o trasie, czasie przewozu i miejscach dozwolonego parkowania pojazdów z niebezpiecznymi materiałami chemicznymi.

Szlakami **komunikacji kolejowej** z racji dużej masy (40 – 120t) przewożonych niebezpiecznych materiałów chemicznych o właściwościach toksycznych w wypadku katastrof kolejowych przeważnie na stacjach kolejowych, „górkach” rozrządowych oraz w ich sąsiedztwie, stanowią poważne zagrożenie dla ludności i środowiska.

Przebieg szlaków kolejowych w rejonie Krakowa jest wyjątkowo niekorzystny – na ogół w zwartej zabudowie miejskiej.

Podobne zjawisko obserwuje się w nowych osiedlach mieszkaniowych w Krakowie: Kraków – Prokocim, Bieżanów; Kraków – Łobzów – Azory; Kraków – Batowice – Prądnik; Kraków – Nowa Huta, gdzie gęsta zabudowa miejska zbliżyła się na niebezpieczną odległość do szlaków kolejowych.

W celu ochrony życia i zdrowia ludności oraz środowiska w najbardziej zaludnionej części Krakowa (Centrum) wspomniane zarządzenie Wojewody Małopolskiego określa trasy przewozu niebezpiecznych materiałów chemicznych transportem kolejowym trasą nr 1 i nr 2 z ominięciem stacji Kraków Główny oraz zapewnia współdziałanie i koordynowanie przedsięwzięć w zakresie prowadzenia akcji ratunkowych oraz likwidacji skutków zagrożeń środowiska na obszarze województwa.

W województwie został powołany i zorganizowany System Wczesnego Ostrzegania (SWO), gdzie istotną rolę spełnia Centrum Zarządzania Kryzysowego, które jest przygotowane do zbierania i oceny danych o zaistniałych zagrożeniach. Ma uprawnienia postawienia w stan gotowości do działania wytypowanych w planach sił i środków do prowadzenia akcji ratunkowej, a także powiadamianie w trybie alarmowym wyznaczonych osób ze składu Zespołu ds. Ratownictwa.

Przebieg katastrofy chemicznej zależy w dużej mierze od wcześniejszej oceny możliwego przebiegu sytuacji nadzwyczajnej. Oszacowanie wielkości, struktury i dynamiki powstawania strat sanitarnych jest trudne w tych przypadkach.

Wynika to z konieczności uwzględnienia bardzo wielu okoliczności awarii.

Do najważniejszych zaliczyć można:

- rodzaj środka toksycznego i jego fizyczną i chemiczną charakterystykę;
- ogólną ilość uwolnionego TSP;
- gęstość zaludnienia w rejonie awarii;
- czynniki meteorologiczne, topograficzne.

Ze względu na skalę produkcji przemysłowej rozmiary transportu drogowego i kolejowego oraz wykorzystywanie w zakładach rozmieszczonych w terenach gęsto zaludnionych największe zagrożenie stwarzają takie substancje jak chlor i amoniak. Poza wymienionymi TSP groźbę powstania masowych strat sanitarnych i ekologicznych wiążą się z możliwością uwolnienia do środowiska takich substancji, jak: chlorowodór, cyjanowodór, dwutlenek siarki, fosgen, siarkowodór, tlenek etylenu.

Likwidacja skutków technologicznych awarii i katastrof odbywa się w ramach Krajowego Systemu Ratowniczo – Gaśniczego (ratownictwo chemiczne).

Pomoc medyczna udzielana w czasie akcji ratowniczej jest więc skoordynowana z działaniami innych służb – pożarniczych, technicznych, chemicznych i innych.

Przygotowanie do prowadzenia akcji ratowniczej na terenie miasta, województwa polega na:

- uaktualnieniu danych o toksycznych środkach przemysłowych znajdujących się na terenie miasta, województwa;
- określeniu toksyczności TSP, które stwarzają największe zagrożenie dla mieszkańców z określeniem dawek progowych i zależności uszkodzenia narządów od możliwych stężeń danych substancji toksycznych;
- ustaleniu możliwości mobilizacji sił i środków do sprawnego prowadzenia akcji ratowniczej, a w szczególności służby zdrowia w rejonie katastrofy i na oddziałach toksykologii, jako pomocy specjalistycznej;
- określeniu sposobów i dróg ewakuacji rannych.

Mimo, że bardziej toksyczny jest chlor to jednak warunki jego przechowywania i transportu oraz możliwość tworzenia przez amoniak – w połączeniu z innymi substancjami – **mieszanin wybuchowych** sprawiają, że jest on ok. 15-krotnie bardziej niebezpieczny aniżeli chlor.

W dniu 24 maja 2004 r. miał miejsce wypadek drogowy cysterny samochodowej przewożącej amoniak na autostradzie w Rumunii. Rozszczelnienie cysterny z amoniakiem spowodowało **utworzenie** z powietrzem **mieszaniny wybuchowej** i jej **detonację podczas prowadzenia akcji ratowniczej** przez straż pożarną. 15 ofiar śmiertelnych (w tym 2 dziennikarzy telewizji nadających reportaż z prowadzonej akcji ratunkowej przed wybuchem) i 45 osób ciężko poszkodowanych. W miejscu awarii podczas wybuchu powstał w ziemi lej o głębokości 15m i średnicy 30m. Powierzchnia autostrady zniszczona została w promieniu 150m, co było przyczyną wypadków samochodowych z dodatkową ilością osób poszkodowanych.

Przy udzielaniu pomocy ratownicy muszą być zabezpieczeni w kompletne środki ochrony dróg oddechowych i skóry.

Czynności wykonywane w ramach **pomocy przedlekarskiej** w przypadku inhalacyjnego zatrucia chlorem i amoniakiem są podobne i obejmują:

- wyniesienie zatrutego ze strefy zagrożenia;
- zdjęcie skażonej odzieży;
- obfite przemycie letnią wodą skóry i spojówek oczu;
- zapewnienie dopływu świeżego powietrza, spokoju i komfortu cieplnego;
- ułożenie ciężko rannego w pozycji bezpiecznej, zapewniającej drożność dróg oddechowych;

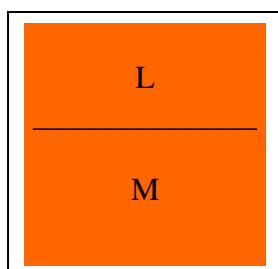
Przeciętny czas leczenia szpitalnego średnio i ciężko rannych waha się w granicach 20 – 25 dni.

CHARAKTETYSTYKA TSP

WIELKOŚĆ CHARAKTERYSTYCZNA	AMONIAK NH ₃ $\frac{268}{1005}$	CHLOR Cl ₂ $\frac{266}{1017}$
STAN SKUPIENIA w 20°C	GAZ BEZBARWNY	GAZ ZIELONOŻÓŁTY
TEMPERATURA WRZENIA	- 33,35°C	- 34°C
GĘSTOŚĆ WZGLĘDEM POWIETRZA	0,597	2,45
ROZPUSZCZALNOŚĆ W WODZIE W TEMP. 20°C	52g w 100g wody	226 cm ³ w 100g wody
WŁAŚCIWOŚCI:	<ul style="list-style-type: none"> - stwarza zagrożenie wybuchowe w reakcji z podchlorynami - rtęcią - srebrem 	<ul style="list-style-type: none"> - stwarza zagrożenie wybuchowe w reakcji z wodorem pod wpływem światła lub podgrzewania > 250°C
A. NIEBEZPIECZNE	MIESZANINY Z: <ul style="list-style-type: none"> - tlenem, chlorem, bromem, jodem wybuchają pod wpływem światła	z amoniakiem tworzy NCl ₃ o właściwościach eksplozywnych
B. TOKSYCZNE		
NDS	$20 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3}$	$1,5 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3}$
NIEBEZPIECZNE	$2500 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3}$ w czasie 30min.	$50 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3}$
DZIAŁANIE NA ORGANIZM	DRAŻNIĄCE NA: - drogi oddechowe, oczy, skórę, oblanie skóry – oparzenia II OBJAWY: - zmętnienie, owrzodzenie siatkówki oka, utrata wzorku; - nieżyt oskrzeli, obrzęk płuc; - zapaść, śmierć	DRAŻNIĄCE NA: - drogi oddechowe, oczy, skórę, OBJAWY: - łzawienie, kaszel, duszność, ślinotok; - obrzęk płuc, - niewydolność krążenia; - natychmiastowy zgon wskutek obrzęku głośni

<p>POSTĘPOWANIE W RAZIE AWARII</p>	<ul style="list-style-type: none"> - zaalarmować i ewakuować ludność z rejonu zagrożonego w kierunku pod wiatr od źródła zagrożenia, a ze strony skażonej – poprzecznie do kierunku wiatru; - zawiadomić najbliższe władze terenowe, Policję, PSP, jednostkę ratownictwa chemicznego; - nałożyć środki ochrony dróg oddechowych (izolacyjne) oraz środki ochrony skóry; - izolować teren skażony; - usunąć nieszczelności przez dokręcenie zaworów, śrub lub uszczelnienie czopem ołowianym i założenie obejmy z taśmy stalowej. <p>GAZOWY NH_3; Cl_2 - można likwidować przy pomocy wody przez utworzenie ściany wodnej z prądownicy</p> <p>CIEKŁY NH_3; Cl_2 - nie należy polewać wodą, gdyż zwiększa się intensywność parowania.</p> <p>DO NEUTRALIZACJI NH_3 MOŻNA WYKORZYSTAĆ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 10– 20% roztwór H_2SO_4; <p>DO NEUTRALIZACJI Cl_2 MOŻNA WYKORZYSTAĆ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - trisiarczan sodu $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ na 1t ~20m³ roztworu
--	--

CYFROWE OZNACZENIA NIEBEZPIECZNYCH WŁAŚCIWOŚCI TSP



L – licznik – trzycyfrowy

pierwsza cyfra - **zasad. własności**

- 2 – gaz
- 3 – ciekły zapalny
- 4 – stały zapalny
- 5 – utleniający (podtrzymujący palenie)
- 6 – trujący
- 7 – substancje promieniotwórcze
- 8 – żrący

druga i trzecia cyfra – dodatkowe cechy niebezpiecz.

- 0 – brak dodatkowych zagrożeń
- 1 – wybuchowe
- 2 – zdolność wytwarzania gazu
- 3 – łatwopalność
- 5 – właściwości utleniające
- 6 – toksyczność
- 8 – działanie żrące
- 9 – niebezpieczeństwo gwałtownej reakcji samoczynnego rozpadu; polimeryzacja

Powtórzenie cyfry – **nasilenie niebezpieczeństwa głównego**

X przed numerem – **absolutny zakaz zetknięcia z wodą**

M – mianownik czterocyfrowy

Międzynarodowe oznaczenie substancji wg nomenklatury ADR

PRZYKŁADOWE OZNACZENIA TSP

MIANOWNIK	LICZNIK
1) 1005 – Amoniak	268
2) 1017 – Chlor	266
3) 1040 – Tlenek etylenu	236
4) 1051 – Cyjanowodór	663
5) 1052 – Fluorowodór	886
6) 1053 – Siarkowodór	263
7) 1076 – Fosgen	266
8) 1131 – Dwusiarczek węgla	336
9) 2075 – Amoniak roztwór 35-60%	268

B. ZAGROŻENIA SKAŻENIAMI PROMIENIOTWÓRCZYMI

Aktualnie w eksploatacji znajduje się ok. 430 reaktorów energetycznych o łącznej mocy 326340 MWe (Mega Wat energetyczny).

Jako obiekt przemysłu jądrowego rozumie się:

- elektrownie jądrowe;
- zakłady przerobu paliwa wypalonego;
- zakłady wzbogacania paliwa jądrowego;
- składy i składowiska nisko, średnio i wysokoaktywnych odpadów;
- obiekty badawcze przemysłu jądrowego.

W państwach sąsiadujących z naszym krajem energetyka jądrowa pracuje głównie korzystając z reaktorów:

RBMK – to reaktory kanałowe z wrzącą wodą, z grafitowym moderatorem (materiał spowalniający neutrony) i chłodzeniem lekką wodą. Reaktory tego typu (eksploatowane tylko w krajach byłego ZSRR) posiadają w rdzeniu jako paliwo ok. 190t tlenku uranu o wzbogaceniu 1,8% izotopu U-235. Łącznie reaktorów tego typu pracuje 15. Są one uważane za reaktory o niskim poziomie bezpieczeństwa.

PWR (radzieckie oznaczenie WWER) – są reaktorami o znacznie wyższym poziomie bezpieczeństwa niż reaktory RBMK. W reaktorze PWR rdzeń zanurzony jest w lekkiej wodzie (o temperaturze 300 - 400°C i ciśnieniu ok. 11Mpa), która spełnia rolę chłodziwa, moderatora i reflektora. Paliwo zawarte jest w prętach o masie 98t tlenku uranu o wzbogaceniu 2 – 4% izotopu U-235. Eksploatowane są w Niemczech.

Reaktory WWER-440 i WWER-1000 o rdzeniu z tlenkiem uranu 42t i 66t są obecnie eksploatowane w państwach byłego ZSRR, w Czechach, Bułgarii, Finlandii, na Słowacji i Węgrzech.

Słowacja	– m. BOHUNICE	o mocy 4x440MWe
	m. MOCHOWICE	o mocy 4x440MWe
Południowe Czech	– m. DUKOWANY	o mocy 4x440MWe
	m. TEMELIN	o mocy 4x1000MWe
Węgry	– m. PAKS n/ Dunajem	o mocy 4x440MWe
Terytorium byłej NRD	– m. NORD k/Rostocku	o mocy 5x440MWe
	STENDAL	o mocy 2x1000MWe
Finlandia	– m. LOVISA	o mocy 2x440MWe

Reaktory BWR – posiadają konstrukcję, w której woda chłodząca reaktor pełni rolę moderatora i czynnika roboczego. Paliwem jest uran słabo wzbogacony (2,4-3%). Przy tej samej mocy rdzeń reaktora BWR jest znacznie większy niż reaktora PWR. Reaktor BWR o dużej mocy posiada wkład tlenku uranu ok. 160t. Reaktory tego typu eksploatowane są w Niemczech (7), Szwecji (4), Finlandii (2).

Należy sobie zdać sprawę, że w takim obiekcie jak elektrownia jądrowa, w czasie pokoju mogą zdarzyć się różnego typu awarie połączone ze skażeniem obiektów w elektrowni lub poza nią.

Na przykładzie awarii w elektrowni jądrowej w CZARNOBYLU (26.04.1986 r.) – reaktor typu RBMK o mocy 1000MWe – przedstawione zostaną przyczyny i skutki awarii reaktorów jądrowych jakie mogą mieć miejsce zarówno w czasie pokoju jak i konfliktów zbrojnych.

Podczas próby generatora turbozespołu moc reaktora **w ciągu kilku sekund** wzrosła do kilkudziesięciokrotnej wartości nominalnej mocy reaktora. Nastąpił wybuch parowy, który zniszczył reaktor i część budynku, jak również rozrucił paliwo i płonące bloki grafitowe. **Kilka sekund później** nastąpił drugi wybuch, który jak się przypuszcza był eksplozją chemiczną mieszaniny gazów wodoru i powietrza. Zapoczątkowało to pożary. Uwolnione produkty rozszczepienia unoszone gorącym powietrzem rozprzestrzeniały się w atmosferze. Łączna aktywność substancji promieniotwórczych uwolnionych do otoczenia wyniosła 2mld (GBg). W czasie walki z pożarem zginęły 2 osoby, a 29 osób zmarło wskutek otrzymania dużych dawek promieniowania.

Obiekty energetyki jądrowej w czasie ewentualnego konfliktu zbrojnego mogą być przedmiotem uderzeń bronią konwencjonalną lub jądrową.

Uderzenia bronią konwencjonalną mogą spowodować:

- uszkodzenia układów chłodzenia reaktora,
- rozszczelnienie bloku reaktora,
- stopienie rdzenia,
- częściowe lub całkowite odparowanie produktów rozpadu.

Natomiast uderzenia bronią jądrową na obiekty energetyki jądrowej mogą spowodować zniszczenie oraz skażenie terenu i powietrza znacznie rozleglejsze niż przy uderzeniu bronią konwencjonalną. Utworzony obłok promieniotwórczy będzie zawierał cały materiał promieniotwórczy jaki był zgromadzony w reaktorze. Wypadanie pyłu z obłoku będzie przyczyną powstania na powierzchni ziemi śladu obłoku promieniotwórczego.

W ochronie organizmu przed radionuklidami pochodzenia reaktorowego największy efekt można uzyskać ograniczając napromienienie wewnętrzne.

Największą część pochłoniętej dawki otrzymuje się przez spożywanie skażonych produktów żywnościowych, zwłaszcza mleka, wody, warzyw i owoców. Dlatego też **działania profilaktyczne powinny być ukierunkowane głównie** na kontrolę radiacyjną tych środków oraz stworzenie odpowiednich zapasów zabezpieczonych przed skażeniem.

W przypadku mleka działania profilaktyczne są determinowane głównie rozpadem promieniotwórczego jodu ^{131}I i **skorelowane z profilaktyką jodową**. Oznacza to, że powinny obejmować okres ok. miesiąca ($T_{1/2}=8\text{dni}$) i **dotyczyć dzieci i młodzieży do ok. 16 lat, tj. grupy wiekowej najbardziej narażonej na największe wchłanianie jodu przez gruczoł tarczycy**. Ograniczenie spożywania świeżego mleka wymaga skierowania na potrzeby rynku mleka w proszku dla niemowląt.

Znaczne efekty w zakresie ograniczenia wchłaniania radioizotopów może przynieść wykorzystanie wody z podziemnych źródeł.

Warzywa i owoce mogą być źródłem znacznego wewnętrznego napromienienia organizmu. Może to wymagać częściowego lub całkowitego ograniczenia ich konsumpcji.

Z przedstawionych rozważań **wynikają następujące wnioski:**

- zagrożenie skażeniami promieniotwórczymi obszaru Polski jest zdecydowanie większe ze strony wschodniej niż zachodniej, mimo iż na terytorium Niemiec i innych państw zachodniej Europy znajduje się więcej obiektów energetyki jądrowej;
- większe zagrożenie skażeniami promieniotwórczymi ze strony wschodniej wynika z eksploatacji na terytorium byłego ZSRR elektrowni wyposażonych w reaktory o niskim poziomie bezpieczeństwa;
- zagrożenie obszaru Polski z północy i południa jest stosunkowo małe i porównywalne z obu kierunków;
- w skali masowej liczącymi się przedsięwzięciami chroniącymi ludzi przed skażeniami promieniotwórczymi w razie awarii obiektów jądrowych są:
 - ograniczenie przebywania na otwartej przestrzeni;
 - podanie głównie dzieciom i młodzieży preparatów ze stabilnym jodem;
 - kontrola radiometryczna produktów żywnościowych;
 - ewakuacja z najbardziej zagrożonych stref skażeń;
 - ochrona dróg oddechowych.

Jednym z najtrudniejszych do wykonania przedsięwzięć ochronnych jest podanie odpowiedniej dawki stabilnego jodu, w celu zablokowania jodochłonności tarczycy na jod promieniotwórczy. Preparat należy podać szybko i wielokrotnie, dlatego należy zawczasu przygotować tabletki jodowe i przekazać je ludności.