

1. Zagadnienia wstępne.
2. Zagrożenia, warunki powstawania zagrożeń, rodzaje, typy i identyfikacja zagrożeń.
3. Stan prawny w zakresie przeciwdziałania zagrożeniom w przemyśle, ze szczególnym uwzględnieniem przemysłu chemicznego.
4. Organizacja służb przeciwdziałających i zwalczających nadzwyczajne zagrożenia środowiska.
5. Obowiązki jednostek gospodarczych w zakresie BHP i NZŚ.
6. Środki ochrony indywidualnej i zbiorowej. Charakterystyka, analiza i ocena ryzyka w procesach przemysłowych
7. Bezpieczeństwo w przemyśle chemicznym. Raporty bezpieczeństwa instalacji.
8. Materiały niebezpieczne w przemyśle chemicznym, ich klasyfikacja, transport i karty charakterystyki.
9. Elementy toksykologii przemysłowej. Zapobieganie zatruciom i pierwsza pomoc.
10. Ocena zagrożenia pożarowego i wybuchowego wywołanego materiałami niebezpiecznymi.

## **ZAGADNIENIA WSTĘPNE.**

Celem przedmiotu jest zapoznanie się w szerokim zakresie z problematyką bezpieczeństwa realizacji działalności produkcyjnej, zwłaszcza w przemyśle chemicznym.

Wielkie awarie (Seveso, 1976, Włochy, awaria reaktora; Bhopol, 1984, Indie, skażenie toksyczne; Czarnobyl, 1986) spowodowały gwałtowny rozwój badań techniki w dziedzinie bezpiecznego prowadzenia procesów technologicznych w przemyśle chemicznym. Wyodrębniła się nowa dziedzina wiedzy - nauka o bezpieczeństwie i zapobieganiu stratom (BZS), która zajmuje się zagadnieniem oceny i klasyfikacji zagrożeń oraz problemami zarządzania bezpieczeństwem w różnych działach przemysłu.

W Polsce w latach 1991-2001, w przemyśle chemicznym i branżach pokrewnych około 30 katastrof, w tym kilka o poważnej skali, spowodowanych przez wybuchy i pożary technologiczne. Zostały one szczegółowo przeanalizowane przez Inspekcję Ochrony Środowiska (IOŚ) w co kwartalnych raportach. Wypadki z udziałem paliw, wycieki z cysterny do gruntu, do rzek, zapalenie się wycieku, rocznie mamy około 200 takich zdarzeń (w 2000r. 186, w 2001r. 154).

### **Straty.**

Strata to uszczerbek na zdrowiu lub strata życia, zniszczenie środków pracy, szkody w środowisku naturalnym a także ekonomiczne.

### **Zagrożenie zwyczajne.**

To sytuacja fizyczna w przyrodzie lub środowisku technicznym o potencjalnych właściwościach do spowodowania strat.

### **Zagrożenie chemiczne.**

Zagrożenie związane z materiałami i instalacjami chemicznymi, którego skutkiem są pożary, wybuchy, skażenia toksyczne i korozyjność.

### **Nadzwyczajne zagrożenia środowiska (NZŚ),(poważne awarie).**

Występujące nagle w dużej skali zagrożenie wywołane wypływem substancji chemicznej lub energii do otoczenia, mogące powodować poważne straty obejmujące ludzi, majątek oraz szkody zarówno na terenie zakładu jak i poza nim.

### **Analiza zagrożeń.**

Identyfikacja niepożądanych wydarzeń prowadzących do powstania zagrożenia. Określenie

mechanizmu powstawania, skali, wielkości, częstotliwości i ich następstw.

### **Bezpieczeństwo.**

Stan pewności w działaniu bez zagrożenia nie powodujący strat.

### **Bezpieczeństwo procesowe.**

Bezpieczeństwo w realizacji procesów przemysłowych (nie powstawanie strat w toku produkcji)

### **Ryzyko.**

Jest to prawdopodobieństwo i częstotliwość występowania zagrożeń oraz skutków negatywnych dla zdrowia lub życia człowieka, środowiska naturalnego i środków pracy ( $R = P \cdot C$ ). P - prawdopodobieństwo, C - częstotliwość

### **Katastrofa.**

Jest to zdarzenie nagłe będące wynikiem niekontrolowanych procesów w trakcie produkcji bądź transportu, prowadzące do poważnych niebezpieczeństw dla człowieka i powstawania strat, którego nie można opanować środkami miejscowymi.

### **Wypadek.**

Jest to zagrożenie zdarzeniem jak wyżej, które jednak można opanować lokalnymi środkami.

### **Incydent.**

Wypadek, który nie powoduje strat.

### **Awaria.**

Niekontrolowane zmiany prowadzące do strat w działalności przemysłowej (w procesie produkcji, przechowywania, transportu).

### **Ciąg zdarzeń.**

Sekwencja zdarzeń prowadząca do powstania strat.

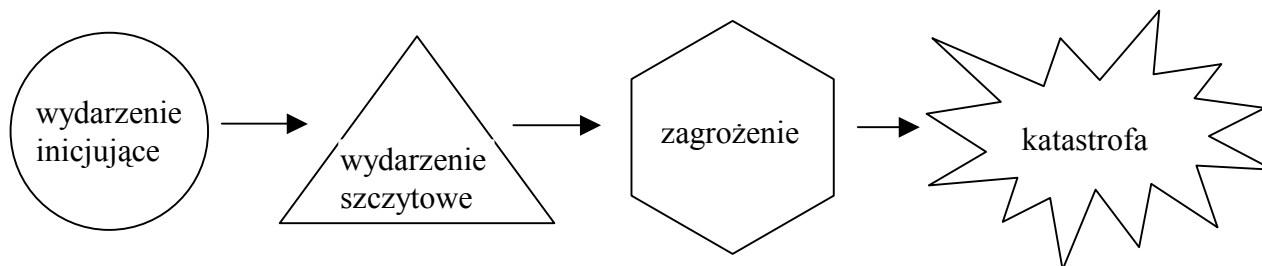
### **Efekt domino.**

Sytuacja gdy jedno zdarzenie uruchamia ciąg zdarzeń.

Współczesny człowiek żyje w obecności wielu zagrożeń, które można podzielić na zagrożenia pochodzenia naturalnego i pochodzenia antropotechnicznego. Zagrożenia naturalne w dużej mierze nie zależą od człowieka i jad dotąd może on jedynie łagodzić ich skutki. Zagrożenia antropotechniczne są związane z różnymi systemami wytworzonymi przez człowieka np. wielkimi budowlami, instalacjami przemysłowymi, czy niektórymi maszynami. Zakłady chemiczne zwykle są uważane za szczególnie szkodliwe dla środowiska i dlatego podlegają obowiązkowi wykonania oceny ich oddziaływania na środowisko. Jednym z elementów takiej oceny jest określenie wpływu NZS. W stosunku do instalacji chemicznych ze względu na skalę zdarzenia można wyróżnić:

- lokalne zdarzenia wypadkowe: efekt fizyczny zagrożenia nie przekracza obszaru danego urządzenia (instalacji), np. pożar pompy, nagły wypływ gazu toksycznego.
- poważne zdarzenie wypadkowe: średni zakres oddziaływania nie przekraczający granic zakładu np. mały pożar lub wybuch.
- katastrofalne zdarzenie wypadkowe: duży, poza obszar zakładu, zakres strefy efektu fizycznego, np. duży wypływ gazu toksycznego, poważna eksplozja.

Fizycznym wyrazem zagrożeń są pożary, wybuchy, emisje substancji toksycznych, promieniowania radioaktywnego. Warunki powstawania zagrożeń są zwykle złożone i wymagają indywidualnej oceny, można jednak zaproponować ogólny mechanizm powstawania zagrożeń:

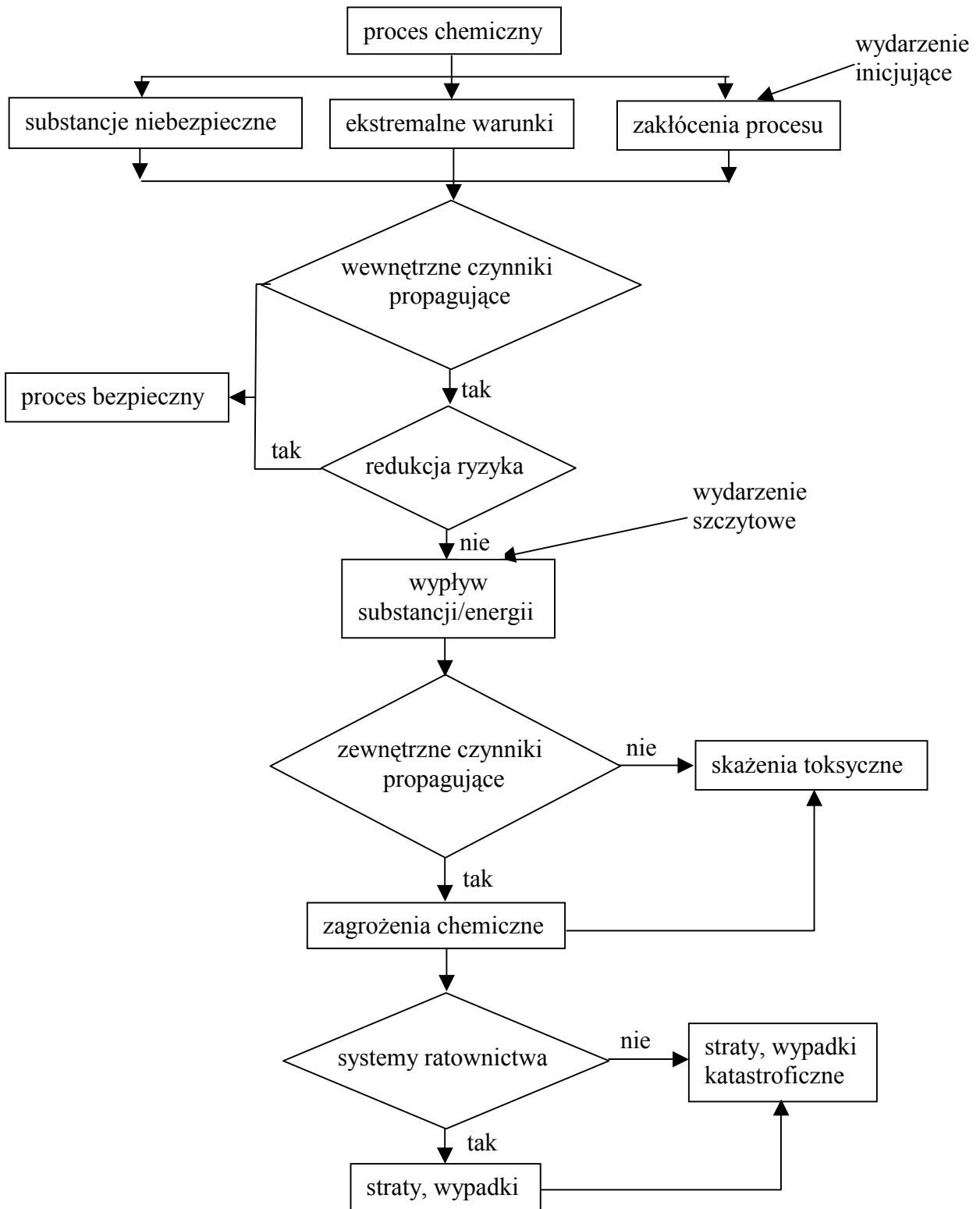


Zagrożenie jest elementem ciągu wydarzeń oraz warunków opisujących powstawanie wypadków w przemyśle chemicznym. Można wyróżnić kilka charakterystycznych stadiów:

- wydarzenie inicjujące: składają się na nie 3 grupy elementów zebrane w tabeli:

Substancje niebezpieczne	Ekstremalne warunki	Zakłócenia procesowe
palne, łatwopalne, niestabilne (łatwo rozpadające się), trujące, wybuchowe, korozyjne, mieszaniny pyłowe	wysoka T, niska T, wysokie p, próżnia, cykliczna zmiana ciśnienia, wibracje, udary	odchylenie parametrów od założonych, samorzutne reakcje chemiczne, warunki atmosferyczne, awarie szczelności urządzeń, błędy ludzkie

Ciąg wypadkowy może być inicjowany przez jedno wydarzenie ale najczęściej jest pochodną wielu zdarzeń. Istotne jest poznanie głównego wydarzenia inicjującego. Wydarzenie inicjujące może nie powodować ciągu zdarzeń i wówczas proces jest bezpieczny. Może stać się niebezpieczny po przez działanie jednego z czynników propagacji wewnątrz obiektu procesowego np. awarii systemu bezpieczeństwa, źródła zapłonu, błędu ludzkiego lub efektu domino. Wówczas konieczna jest redukcja ryzyka. Rozumiemy tu działanie człowieka po przez uruchomienie systemu przeciwpożarowego, zadziałanie automatycznego systemu bezpieczeństwa i.t.p. Pozytywna redukcja ryzyka daje bezpieczny przebieg wydarzenia inicjującego a nawet jego całkowitą eliminację.



### Zagrożenie szczytowe.

Wpływ energii lub substancji. Jest to negatywny wynik redukcji ryzyka.

### Czynniki propagacji zewnętrznej.

Np.: źródła zapłonu, warunki meteorologiczne, lokalizacja w terenie. Jeżeli nie zainicjują reakcji spalania to powodują najwyżej niewielkie skażenia toksyczne lub drobne straty. W przeciwnym przypadku dochodzi do zagrożenia chemicznego.

Rezultatem współistnienia zagrożenia chemicznego i wydarzenia w zależności od właściwości uwalnianych substancji, ich stanu skupienia, ilości i natężenia wpływu oraz warunków otoczenia, wyróżniamy różne rodzaje i typy zagrożeń.

rodzaj	typ	interpretacja	główna przyczyna
pożar	powierzchniowy PF	spalanie substancji palnej ze swobodnej powierzchni	wyciek z instalacji lub na uszczelnieniu pomp
	strumieniowy IE	zapłon gazu wypływającego za zbiornika ciśnieniowego przez mały otwór 1-5[cm <sup>2</sup> ]	wyciek z instalacji lub na uszczelnieniu pomp przy nadciśnieniu w zbiorniku
	błyskawiczny FF	spalanie mieszaniny gaz-powietrze bez wytworzenia fali ciśnienia	wyciek cieczy przegrzanej
	kulisty FB	spalanie obłoków paliwo-powietrze z wytworzeniem kulistej przestrzeni płomienia	pęknięcie zbiornika z gazem skroplonym wskutek zewnętrznego pożaru typu PF lub IF
wybuch	gazu lub pary w ograniczonej przestrzeni VCE	gwałtownie spalanie mieszaniny palnej w ograniczonej przestrzeni np. detonacyjne	wypływ przegrzanej cieczy ze zbiornika ciśnieniowego
	w otwartej przestrzeni UVCE	detonacyjne spalanie mieszaniny palnej z powstaniem fali uderzeniowej	wypływ palnego gazu, dyspersja oraz zapłon
	pary z wrzącej cieczy Bleve	wybuchowe samo odparowanie cieczy o temperaturze powyżej temperatury wrzenia	pęknięcie zbiornika z gazem skroplonym wskutek zewnętrznego pożaru typu PF lub IF
	pyłowy DE	gwałtowne spalanie mieszaniny pyłowo-powietrznej	utworzenie mieszaniny wybuchowej i jej zapłon
	cieplny TE	gwałtownie wydzielanie się energii cieplnej ze wzrostem ciśnienia	rozszerzenie wskutek rozkładu termicznego materiału
	fizyczny PE	wzrost ciśnienia wewnątrz aparatu bez udziału reakcji chemicznej	przekroczenie dopuszczalnego ciśnienia w urządzeniu
skażenie toksyczne	ciągłe TRC	ciągły wypływ toksycznego gazu lub cieczy	utrata szczelności zbiornika lub rurociągu
	chwilowe TRI	chwilowy wypływ dużej ilości gazu lub cieczy	chwilowa utrata szczelności zbiornika lub rurociągu

## Katastrofa.

Skutkiem wydarzenia są wypadki i straty. Brak skutecznych zabezpieczeń takich jak: systemy przeciwpożarowe, przeciwybuchowe, plany ewakuacyjne oraz systemy ratownictwa chemicznego i medycznego może doprowadzić do katastrofy przemysłowej i bardzo dużych strat. Sprawnie i skuteczne działanie służb ratownictwa chemicznego i medycznego może istotnie złagodzić skutki zagrożeń, szczególnie liczbę ofiar śmiertelnych.

*Zdolność do biodegradacji*

*Reaktywność substancji z materiałami konstrukcyjnymi.*

*Stabilność cieplna wraz z produktem rozkładu.*

*Charakterystyki palności i wybuchowości.*

*Cel, rodzaj i skala produkcji.*

*Informacje dotyczące lokalizacji aparatury oraz magazynów surowców, półproduktów i produktów.*

*Szczegółowe dane aparatów i wyposażenia.*

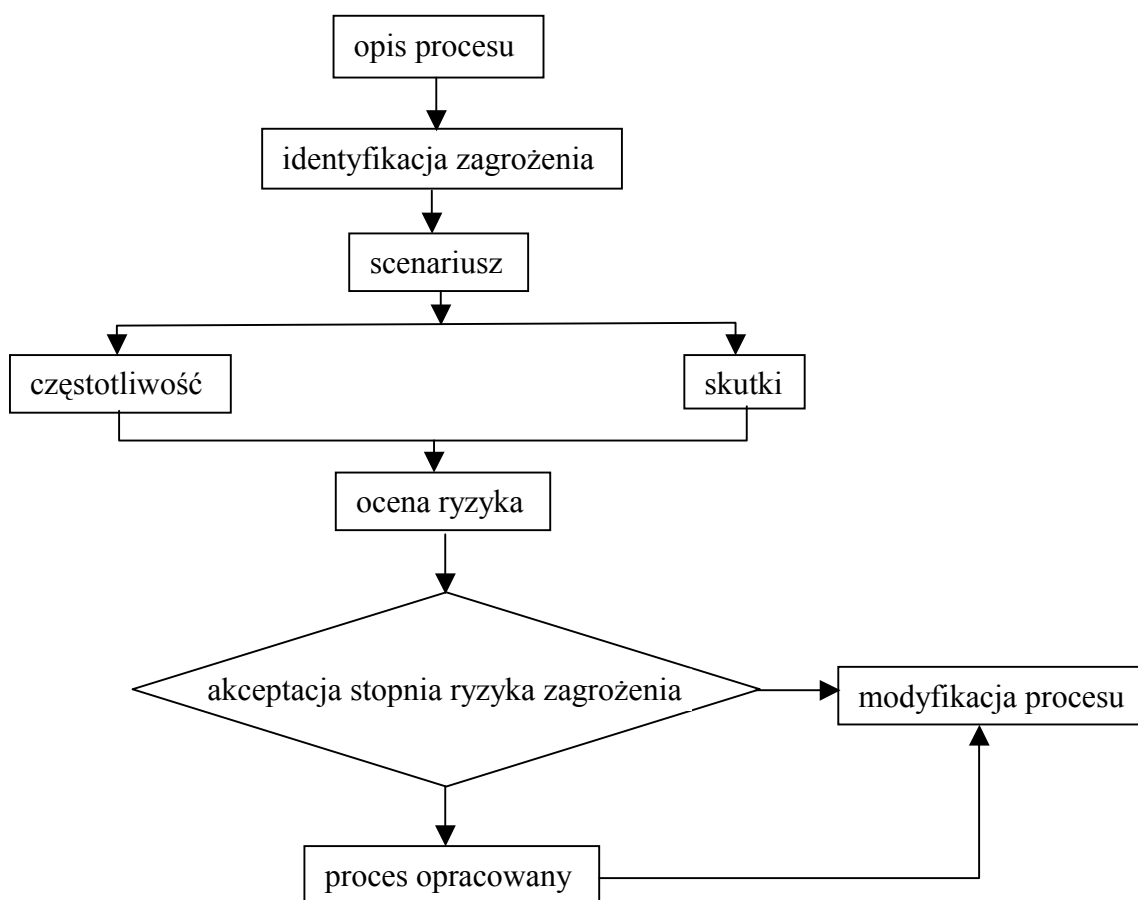
## Analiza zagrożeń.

To systematyczne działania pozwalające uzyskać odpowiedzi na cztery zasadnicze pytania:

- 1) Jakie mogą wystąpić zagrożenia? (identyfikacja)
- 2) Jakie są przyczyny powstawanie wypadków? (scenariusz)
- 3) Jaka jest częstotliwość ich występowania? (prawdopodobieństwo)
- 4) Jakie są ich konsekwencje? (skutki)

Pierwsze dwa zagadnienia opisywane są jako identyfikacja zagrożeń. Pozostałe to ocena ryzyka. Łącznie tworzy to analizę zagrożeń, która pozwala na opracowanie bezpiecznych warunków realizacji procesu.

## System kontroli zagrożeń.



### **Metody identyfikacji zagrożeń chemicznych.**

Istnieje szereg ilościowych i jakościowych metod pozwalających na identyfikację zagrożeń takich jak listy kontrolne, przeglądy bezpieczeństwa, wstępna analiza zagrożeń, HAZOP- studium zagrożeń i zdolności operacyjnych, analiza awaryjności, drzewo błędów i wydarzeń oraz system TEMCLEV - system identyfikacji, oceny i klasyfikacji zagrożeń procesowych w przemyśle chemicznym.

### **Listy kontrolne.**

Inaczej sprawdziany. Polegają na udzieleniu odpowiedzi na wybrane pytania dotyczące funkcjonowania różnych elementów instalacji. Tworzy się w ten sposób listę możliwych problemów, które powinny być szczegółowo przeanalizowane.

### **Przeglądy bezpieczeństwa instalacji.**

To ocena funkcjonowania tej instalacji przed jej rozruchem lub po wybranym okresie pracy, w zakresie możliwych zagrożeń, których może ona być źródłem. Wstępna analiza zagrożeń polega na określeniu właściwości stosowanych materiałów niebezpiecznych takich jak; palność, toksyczność i wybuchowość oraz sporządzeniu charakterystyki stosowanych maszyn. Zakres tej analizy jest zbieżny z przedstawionym wcześniej opisem procesu.

### **Analiza awaryjności.**

To proces identyfikacji zagrożeń polegający na określeniu wszystkich możliwych typów awarii instalacji i przewidywania ich skutków.

### **Studium HAZOP.**

Metoda identyfikacji głównych wydarzeń inicjujących jakimi są zagrożenia procesowe. Określamy odchylenia od normalnych warunków pracy, ich przyczyny i skutki a następnie formułujemy propozycje działań zapobiegawczych.

### **Drzewo błędów i wydarzeń.**

Służy do identyfikacji przyczyn powstawania krytycznych warunków instalacji (wydarzenia szczytowego).

### **Metody porównawcze.**

Listy kontrolne, wstępna analiza zagrożeń, wstępne studium zagrożeń operacyjnych- HAZOP, klasyfikacje Dow/Mond INDEX. Metody te wyrażane są w postaci pytań lub kwestii odniesionych do różnych elementów projektowania, budowy, oddawania do ruchu (rozruchu), normalnej pracy i wyłączania instalacji. Otrzymywane rezultaty są porównywane z dostarczonymi normami, przepisami, instrukcjami obsługi oraz dotychczasową wiedzą i praktyką wynikającą z zaistniałych wypadków. Celowe jest stosowanie baz danych o wypadkach przemysłowych i ich skutkach.

### **Metody zasadnicze.**

HAZOP, drzewo błędów i wydarzeń, analiza awaryjności, TEMCLEV. Metody te polegają na szczegółowej analizie przyczyn i mechanizmów powstawania zagrożeń zarówno dla pojedynczych elementów instalacji jak i całych systemów produkcyjnych. Niektóre z pierwszych metod mają zastosowanie do analizy wypadkowej.

## **Stan prawny w zakresie przeciwdziałania zagrożeniom w przemyśle ze szczególnym uwzględnieniem przemysłu chemicznego.**

21 kwietnia 2001 roku weszła w życie ustawa: prawo ochrony środowiska. Została ona opublikowana w dzienniku ustaw nr 62 poz. 627, 2001 pkt. IV, gdzie są uwzględnione aktualne zalecenia unii europejskiej w zakresie bezpieczeństwa procesowego oraz przeciwdziałania poważnym awariom i nadzwyczajnym zagrożeniom środowiska. Ustawa ta weszła w życie 1 października 2001 roku. Ustawa ta nakłada na pracowników zakładów obowiązek przestrzegania wymagań prawa dotyczącego ochrony środowiska a na kierowników jednostek organizacyjnych nakłada obowiązek organizowania pracy w sposób zapewniający przestrzeganie zasad ochrony środowiska i przepisów BHP. Zadania jednostek gospodarczych i osób fizycznych prowadzących działalność gospodarczą są precyzowane między innymi w drodze następujących decyzji administracyjnych:

- pozwoleń wolnoprawnych na emisję dopuszczalnych zanieczyszczeń do powietrza
- decyzji o wyznaczeniu miejsca składowiska odpadów
- decyzji o zakresie i sposobie usunięcia przyczyn szkodliwego oddziaływania na środowisko i przywrócenia środowiska do stanu normalnego.

### **Wybrane akty prawne w zakresie bezpieczeństwa procesowego i BHP.**

*Konstytucja RP* z dn. 2 kwietnia 1997 roku (Dz. U. nr 78 poz. 483, 1997): każdy ma prawo do bezpiecznej pracy...,...w sytuacjach nadzwyczajnych może być wprowadzony stan wyjątkowy, wojenny, klęski żywiołowej...

*Ust. z dn. 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej* (Dz. U. nr 81 poz. 351, 1991).

*Ust. z dn. 24 sierpnia 1991 roku o państwowej straży pożarnej* (Dz. U. nr 88 poz. 400, 1991).

*Rozporządzenie Ministra Spraw Wew. i Adm. z dn. 29 grudnia 1999 roku w sprawie szczegółowych zasad organizacji krajowego systemu ratownictwa gaśniczego* (Dz. U. nr 111 poz. 1311, 1999).

*Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki z dn. 15 czerwca 1999 roku w sprawie przewozu materiałów niebezpiecznych* (Dz. U. nr. 57 poz. 608, 1999).

*PN-18001 z 1999 roku* (wymagania dotyczące systemu zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy w oparciu o normy PN-ISO 9000 (system zarządzania jakością) oraz PN-EN-ISO 14000 (system zarządzania środowiskowego). Norma ta zawiera zgodne z normami europejskimi definicje awarii, ryzyka, zagrożenia, zawiera zarządzenia dotyczące bezpieczeństwa pracy itp.

### **Do ważniejszych międzynarodowych aktów prawnych w zakresie przeciwdziałania poważnym awariom należą następujące dokumenty:**

*Dyrektywa EWG z 24 czerwca 1982 roku w sprawie zagrożenia poważnymi awariami w wybranych działach przemysłu.* Zawiera ona również dyrektywę SEVESO (82/501/EEC).

*Dyrektywa UE z 9 grudnia 1996 roku w sprawie zarządzania zagrożeniami w wyniku poważnych awarii z udziałem niebezpiecznych substancji nazywana również dyrektywą SEVESO (96/82/EU) lub dyrektywą COMAH.* Obowiązuje ona od marca 1999 roku.

*Konwencja EWG z 1992 roku podpisana w Helsinkach w sprawie transgenicznych skutków awarii przemysłowych* (ECE/1268).

*Konwencja MOP nr 170 z 1990 roku dotycząca bezpieczeństwa w sprawie używania substancji chemicznych.*

*Konwencja MOP nr 174 z 1993 roku dotycząca zapobiegania nadzwyczajnym zagrożeniom środowiska.*

Dyrektywy w przeciwieństwie do rozporządzeń (rozporządzenia obowiązują w całości i dotyczą wszystkich państw członkowskich UE z chwilą wejścia w życie) są zaleceniami dla tych państw dotyczącymi wprowadzenia odpowiednich zmian do ustawodawstwa krajowego. Oznacza to, że w



każdym państwie członkowskim UE istnieją zapisy (wbudowane w krajową strukturę prawną) odzwierciedlające idee dyrektyw lecz zapisy te nie są identyczne (są różne w różnych krajach).

### **Organizacja służb przeciwdziałania i zwalczania skutków poważnych awarii.**

Zadania o różnym charakterze w zakresie przeciwdziałania poważnym awariom jak i uchybieniom BHP spełniają następujące organy nadzoru i kontroli oraz następujące służby:

- zewnętrzne (poza zakładem pracy) - są to: Inspekcja Ochrony Środowiska, Państwowa Inspekcja Sanitarna i Epidemiologiczna (sanepid), Państwowa Inspekcja Pracy, Urząd Nadzoru Technicznego, Państwowa Straż Pożarna, Urzędy Górnicze, Morska Służba Zwalczania Rozlewów Olejowych, Państwowa Agencja Atomistyki.
- wewnętrzne (na terenie zakładu pracy): służba BHP w zakładach pracy, Społeczna Inspekcja Pracy, Agencja Ochrony Środowiska.

Szczególną rolę w dziedzinie ochrony środowiska spełnia IOŚ (Inspekcja Ochrony Środowiska). Działa ona na mocy ustawy o Inspekcji Ochrony Środowiska z dn. 22 lipca 1999 roku (Dz. U. nr 77 poz. 355, 1991). Jest ona głównym organizatorem kontroli przestrzegania przepisów o ochronie środowiska i kontroli środowiska (pełni dwie funkcje kontrolną i badawczą). Ponadto IOŚ jest organem wymierzającym kary pieniężne za naruszenie wymagań ochrony środowiska oraz może ona wydawać decyzje wstrzymujące działalność zagrażającą środowisku. Innymi zadaniami IOŚ są: kontrola przestrzegania decyzji ustalających warunki korzystania ze środowiska, udział w postępowaniu dotyczącym lokalizacji inwestycji, udział w przekazywaniu do eksploatacji obiektów mogących pogorszyć stan środowiska oraz urządzeń służących ochronie środowiska. Inspektorzy IOŚ są uprawnieni do przeprowadzania kontroli o dowolnej porze w obiektach, w których jest prowadzona działalność gospodarcza.

### **Organizacja przeciwdziałania poważnym awariom.**

Na szczeblu krajowym koordynację zapobiegania poważnym awariom pełni IOŚ. Działania zwalczania poważnych awarii koordynuje NZS, Minister Spraw Wewnętrznych i Administracji, Minister Koordynacji Doprowadzania Środowiska Do Stanu Właściwego, Terenowe Organy Administracji Narodowej pod nadzorem Narodowej IOŚ.

### **Struktura organizacyjna systemu przeciwdziałania nadzwyczajnym awariom.**

Strukturę tego systemu dzielimy na obszary ze względu na organizację na terenie kraju oraz ze względu na organizację na wodach morskich oraz śródlądowych wodach granicznych. Na obszarze kraju system ratowniczo gaśniczy jest organizowany na trzech poziomach: powiatowym, wojewódzkim i krajowym. Podział ten został wprowadzony na podstawie rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 29 grudnia 1999 roku.

#### **Na poziomie powiatowym.**

System tworzą Komenda Powiatowa (miejska) Państwowej Straży Pożarnej, inne jednostki ochrony przeciwpożarowej włączone do systemu, mające siedzibę na obszarze powiatów: Ochotnicza Straż Pożarna, Powiatowy Zespół Do Spraw Ochrony Przeciwożarowej, inne służby inspekcji, straże i instytucje włączone do systemu, o których mowa w artykule 2 pkt. 4 ust. o ochronie przeciwpożarowej, specjaliści w sprawie ratownictwa i inne podmioty włączone do systemu na drodze umowy cywilno-prawnej.

#### **Na poziomie wojewódzkim.**

System tworzą następujące podmioty: Komenda Wojewódzkiej Straży Pożarnej, Wojewódzki Zespół Do Spraw Ochrony Przeciwożarowej i Ratownictwa, Krajowa Baza Sprzętu Specjalistycznego Państwowej Straży Pożarnej, inne podmioty włączone do systemu

wojewódzkiego wymienione w ostatnich dwóch podpunktach systemu powiatowego.

### **Na poziomie krajowym.**

System tworzą następujące podmioty: Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej, wydzielone siły i środki Wojewódzkich Obwodów Operacyjnych, szkoły Państwowej Straży Pożarnej, Jednostki Badawczo Rozwojowe Ochrony Przeciwpożarowej, inne podmioty włączone do systemu krajowego analogicznie jak podmioty powiatowe do systemu wojewódzkiego.

Komendanci Powiatowej (miejski i wojewódzki) i Państwowej Straży Pożarnej opracowują plany ratownicze odpowiednie dla obszarów powiatu i województwa. Opracowanie planów ratowniczych jest poprzedzone analizą zagrożeń wstępujących na danym obszarze oraz analizą możliwości organizacji akcji ratowniczej w zakresie posiadania sił i środków ratowniczych. Plany ratownicze zatwierdza (po zasięgnięciu opinii u Terenowych Zespołów Do Spraw Ochrony Przeciwpożarowej i Ratownictwa): starosta (dla obszaru powiatu) lub wojewoda (dla obszaru wojewódzkiego).

### **Odrębne systemy organizacyjne.**

Działają one w zakresie:

- zapobiegania powodzi i jej skutkom (główny, wojewódzki i powiatowe komitety przeciwpowodziowe)
- przeciwdziałania skażeniom promieniotwórczym
- przeciwdziałania epidemiom
- przeciwdziałania katastrofom budowlanym
- itp.

### **Obowiązki jednostek gospodarczych w zakresie przeciwdziałania poważnym awariom oraz w zakresie BHP.**

Prowadzący zakład o zwiększonym lub dużym ryzyku wystąpienia poważnej awarii ma następujące obowiązki:

- na podstawie ustawy prawo ochrony środowiska z dn. 27 kwietnia 2001 roku: zakład, który stwarza możliwość wystąpienia poważnej awarii przemysłowej, w zależności od rodzaju kategorii i ilości substancji niebezpiecznej znajdującej się w nim uznaje się za zakład o zwiększonym ryzyku wystąpienia poważnej awarii albo zakład o dużym ryzyku wystąpienia awarii.
- prowadzący zakład, który stwarza możliwość wystąpienia poważnej awarii przemysłowej (zakład o zwiększonym ryzyku lub dużym ryzyku) jest zobowiązany do:
  - zgłoszenia tego zakładu właściwemu organowi PSP
  - sporządzenia programu zapobiegania poważnym awariom przemysłowym, w którym przedstawia system zarządzania zakładem, gwarantujący ochronę ludzi i środowiska, program ten przedkłada PSP przed uruchomieniem zakładu oraz do wiadomości wojewódzkiemu inspektorowi ochrony środowiska
  - opracowania raportu o bezpieczeństwie instalacji, raport ten powinien być przedłożony komendantowi wojewódzkiemu PSP oraz Wojewódzkiemu Inspektorowi Ochrony Środowiska, raport o bezpieczeństwie instalacji podlega co najmniej raz na pięć lat analizie i uzasadnionym zamianom dokonywanym przez prowadzącego zakład
  - opracowania strategicznego planu operacyjno ratowniczego, plan ten jest sporządzony w celu kontrolowania niebezpiecznych zdarzeń i panowania nad nimi po przez podjęcie szybkich i skutecznych działań ratowniczych
  - minimalizowania szkód dla człowieka, środowiska i mienia, dostarczania niezbędnych informacji o zagrożeniach dla społeczeństwa oraz służb i władz lokalnych
  - ustalenia współpracy, podziału obowiązków pomiędzy zarządzającym zakładem, pracownikami

zakładu oraz zakładowymi i publicznymi służbami ratowniczymi oraz władzami lokalnymi

- oczyszczania środowiska aż do przywrócenia go do stanu normalnego
- zawiadomienia o fakcie wystąpienia awarii przemysłowej, właściwego organu PSP oraz Wojewódzkiego IOŚ

### **Środki ochrony indywidualnej i zbiorowej.**

Środki ochrony indywidualnej to odzież, obuwie i sprzęt do ochrony pojedynczego człowieka przed skażeniami i innymi zagrożeniami. Ogólnie dzielą się na środki ochrony dróg oddechowych i środki ochrony skóry. Środki ochrony indywidualnej zgodnie z przeznaczeniem dzielimy na grupy:

- odzież ochronna (U): płaszcze, peleryny, fartuchy, chustki oraz ochraniacze klatki piersiowej i brzucha
- środki ochrony kończyn dolnych (N): różne rodzaje obuwia i ochraniacze
- środki ochrony kończyn górnych (R): różne odmiany rękawic
- sprzęt ochronny głowy (G): hełmy ochronne
- sprzęt ochrony twarzy i oczu (T): okulary, osłony, kaptury
- sprzęt ochronny słuchu (S): wkładki przeciwhałasowe, nauszniki, hełmy
- sprzęt ochronny układu oddechowego (D): maski przeciwgazowe i przeciwpyłowe oraz aparaty tlenowe
- sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości (W): linki, raki bezpieczeństwa
- sprzęt izolujący cały organizm (I): kombinezony pletwonurków, pilotów

Pracodawca zgodnie z kodeksem pracy jest zobowiązany dostarczać bezpłatnie pracownikom środki ochrony indywidualnej, jeżeli wykonują oni pracę, w której narażeni są na urazy mechaniczne, na oparzenia, zatrucia, porażenie prądem a także zatrudnieni w warunkach niskich temperatur, wilgoci, hałasie lub oddziaływaniu innych szkodliwych czynników. Pracodawca jest zobowiązany również dostarczać odzież i obuwie robocze jeżeli w trakcie pracy odzież własna ratownika może ulec zniszczeniu oraz ze względu na wymagania technologiczne, sanitarne i tym podobne.

### **Środki ochrony zbiorowej.**

To hermetyczne obiekty stacjonarne i ruchome o odpowiednio odpornej konstrukcji. Specjalnie wyposażone, przeznaczone do ochrony ludzi przed poważnymi awariami a także na wypadek wojny (bez stosowania środków ochrony indywidualnej). Do obiektów stacjonarnych zalicza się podziemne oraz nadziemne ukrycia i schrony, piwnice niektórych budynków mieszkalnych i przemysłowych, tunele, sztolnie, itp. Do ruchomych zaliczamy odpowiednio wyposażone pojazdy. Zapotrzebowanie obiektów ochrony zbiorowej w świeże powietrze i utrzymywanie w nim nadciśnienia zapewniają urządzenia filtrowentylacyjne.

### **Charakterystyka, analiza i ocena ryzyka w procesach przemysłowych.**

Ryzyko definiujemy jako iloczyn prawdopodobieństwa i skutków

$$R = P \cdot S$$

Często ryzyko przedstawia się jako funkcję prawdopodobieństwa, scenariusza i ...

Ocena ryzyka jest określona jako naukowa i systemowa technika służąca do identyfikacji i oceny potencjalnych zagrożeń dla bezpieczeństwa instalacji, zdrowia pracowników i stanu środowiska naturalnego. Oznacza to, że odbiorcami zagrożeń są człowiek, majątek i środowisko. Wykonanie analizy i oceny ryzyka jest zadaniem najczęściej trudnym, dlatego też opracowano szereg metod jakościowych i przybliżonej skali jego oceny. Mając na uwadze zróżnicowany zasób wiedzy można w ocenie ryzyka stosować tylko niektóre spośród poziomów piramidy ryzyka.



Ryzyko jest wyrażone jako wartość strat.

Skala liczbowa, w której ustalenia związane są z wynikami badań lub obserwacją.

Skala liczbowa to iloczyn umownie przyjętych miar rozmiaru strat i prawdopodobieństwa ich występowania.

Wykorzystanie oceny ryzyka przy podejmowaniu decyzji wiąże się z określeniem kryterium dopuszczalności. Zwykle unika się definiowania, kiedy ryzyko jest dopuszczalne czyli akceptowalne a kiedy jest niedopuszczalne czyli nieakceptowane. Wynika to bowiem z subiektywności jego oceny. Podstawowym kryterium jest zasada ALARP (As Low As Reasonably Practicable) według, której ryzyko powinno być obniżone do poziomu możliwie najmniejszego ale racjonalnie uzasadnionego przy uwzględnieniu czynników ekonomicznych, technicznych i społecznych. Istotne jest określenie dopuszczalnego ryzyka w odniesieniu do wypadków zwłaszcza śmiertelnych. Wypadki te zdarzają się wszędzie, ale prawdopodobieństwo ich wystąpienia jest zróżnicowane. Ryzyko indywidualne wypadku śmiertelnego pracownika na rok nie powinno być wyższe od 1/1000 dla pracownika ochrony życia oraz 1/10000 dla społeczeństwa. Ryzyko o poziomach rzędu 1/100000 na osobę i rok nie musi być analizowane. Ryzyko indywidualnej śmierci pracownika jest rzędu 1/100 zgonów na osobę na rok, czyli jest około 10 razy mniejsze niż wypadków śmiertelnych.

### Kryterium indywidualnego ryzyka śmierci na skutek wypadków przy pracy.

kategoria ryzyka	zakres wartości ryzyka [liczba zgonów/rok i osobę]	działanie korygujące
niedopuszczalne	$> 10^{-3}$	natychmiast zatrzymać produkcję
tolerowane	$10^{-5} - 10^{-3}$	ograniczenie ryzyka
akceptowane	$< 10^{-5}$	-----

**Granice ryzyka dla różnego rodzaju wypadków przy pracy określone na podstawie zależności od prawdopodobieństwa (częstości występowania na jednego zatrudnionego w ciągu roku).**

rodzaj wypadku	ryzyko niedopuszczalne	ryzyko tolerowane	ryzyko akceptowane
lekkie	$> 10^{-1}$	$10^{-3} - 10^{-1}$	$< 10^{-3}$
ciężkie	$> 10^{-2}$	$10^{-4} - 10^{-2}$	$< 10^{-4}$
śmiertelne	$> 10^{-3}$	$10^{-5} - 10^{-3}$	$< 10^{-5}$
śmiertelne zbiorowo	$> 10^{-4}$	$10^{-6} - 10^{-4}$	$< 10^{-6}$

Zgodnie z kodeksem pracy ust. 226 pracodawca jest zobowiązany informować pracowników o ryzyku zawodowym, które wiąże się z wykonywaną pracą oraz o zasadach ochrony przed zagrożeniami.

**Materiały niebezpieczne w przemyśle chemicznym, karty charakterystyki.**

Klasyfikacje materiałów niebezpiecznych w przemyśle i handlu.

Aktualnie w Polsce w dwóch obszarach: transportu i obrotu, obowiązują oddzielne systemy klasyfikacji niebezpiecznych produktów chemicznych uwzględniające stwarzane przez nie zagrożenia fizykochemiczne i toksyczne. Klasyfikacja produktów niebezpiecznych w obszarze transportu oparta jest na kryteriach klasyfikacyjnych ustalonych przez komitet ekspertów ONZ do spraw przewozu materiałów niebezpiecznych. Na użytek krajowy największe znaczenie ma transport drogowy i kolejowy. W ramach tego systemu niebezpieczne produkty chemiczne podzielono na następujące klasy niebezpieczeństwa:

- 1 - materiały i przedmioty wybuchowe
- 2 - gazy
- 3 - materiały ciekłe zapalne
- 4.1 - materiały stałe zapalne
- 4.2 - materiały samozapalne
- 4.3 - materiały wydzielające w zetknięciu z wodą gazy zapalne
- 5.1 - materiały utleniające
- 5.2 - nadtlutki organiczne
- 6.1 - materiały trujące
- 6.2 - materiały zakaźne
- 7 - materiały promieniotwórcze
- 8 - materiały żrące
- 9 - różne materiały i przedmioty niebezpieczne

Klasyfikacja polega na zaliczeniu danego materiału do: właściwej klasy niebezpieczeństwa, do punktu (podklasy) w obrębie danej klasy oraz litery (grupy zgodności) w obrębie podpunktu. Klasę niebezpieczeństwa określa się na podstawie zagrożenia stwarzanego przez materiał. Jeżeli materiał charakteryzuje się dwoma lub trzema rodzajami zagrożeń to o klasyfikacji decyduje zagrożenie najpoważniejsze. Razem mogą być przewożone materiały należące do tej samej grupy zgodności. Drugi system klasyfikacji zastał wprowadzony przez MZiOS i obowiązuje on przy wprowadzaniu materiałów do obrotu. Materiały niebezpieczne według tej systematyki są klasyfikowane w 15

kategoriach niebezpieczeństwa:

- 1 - substancje o właściwościach wybuchowych (E)
- 2 - substancje o właściwościach utleniających (O)
- 3 - substancje skrajnie łatwopalne (F+)
- 4 - substancje wysoce łatwopalne (F)
- 5 - substancje łatwopalne nieoznaczone symbolem łatwopalnym
- 6 - substancje bardzo toksyczne (T+)
- 7 - substancje toksyczne (T)
- 8 - substancje szkodliwe (X<sub>n</sub>)
- 9 - substancje żrące (C)
- 10 - substancje drażniące (X<sub>i</sub>)
- 11 - substancje uczulające, mogą być (X<sub>n</sub>) lub (X<sub>i</sub>)
- 12 - substancje rakotwórcze, mogą być (T) lub (X<sub>n</sub>)
- 13 - substancje mutagenne, mogą być (T) lub (X<sub>n</sub>)
- 14 - substancje działające na rozrodczość, mogą być (T) lub (X<sub>n</sub>)
- 15 - substancje niebezpieczne dla środowiska (N)

### **Karty charakterystyki.**

Rozporządzenie MZiOS z 21 sierpnia 1997, w sprawie substancji chemicznych stanowiących zagrożenie dla zdrowia lub życia, Dz. U. nr 105, poz 671, 1997. To rozporządzenie nakłada na producenta i dostawcę substancji niebezpiecznych obowiązek posiadania kart charakterystyki i sporządzania ich według załącznika nr 4 tegoż rozporządzenia. Karta charakterystyki według tego załącznika składa się z 10 punktów. Substancja niebezpieczna może być rozprowadzana po terenie kraju tylko z tą kartą. Rozporządzenie MZiOS z 18 lutego 1999 Dz. U. nr 26, poz. 241, 1999 razem z załącznikiem nr 5. Załącznik ten zawiera wzór karty charakterystyki składającej się z 16 punktów. karta a jest dostosowana do wymogów UE. Rozporządzenie to pozostawia jednak załącznik nr 4 dla producentów polskich nie eksportujących towarów.

### **W karcie charakterystyki substancji powinno być:**

- identyfikacja substancji chemicznej i producenta
- skład i informacje o składnikach
- identyfikacja zagrożeń
- pierwsza pomoc
- postępowanie w przypadku pożaru
- postępowanie w przypadku uwolnienia do środowiska
- obchodzenie się z substancją i magazynowanie
- kontrola narażenia
- środki ochrony indywidualnej
- właściwości fizykochemiczne
- stabilność i reaktywność
- informacje toksykologiczne
- postępowanie z odpadami
- informacje o transporcie
- informacje dotyczące uregulowań prawnych
- inne informacje

Prawo polskie i międzynarodowe wymaga aby karta charakterystyki dotyczyła ściśle określonej substancji chemicznej i jej postaci. Obecność innych substancji i rozcieńczenie jest ściśle związane z właściwościami fizykochemicznymi, toksykologicznymi i sposobami gaszenia pożarów.

### **Oszacowanie ryzyka.**

R oznacza rodzaj zagrożenia i odnosi się do specyficznego zakresu oddziaływań substancji chemicznych. Symbol S dotyczy sposobów prawidłowego postępowania z tą niebezpieczną substancją.

### **Elementy toksykologii przemysłowej.**

Toksykologia jest nauką o substancjach, które ze względu na swoje właściwości fizyczne i chemiczne wywierają szkodliwy wpływ na organizm. Zadaniem toksykologii jest oznaczanie szkodliwości substancji, badanie mechanizmu oddziaływania na człowieka, rozpoznawanie zatruc oraz opracowanie metod zapobiegania zatruciom i ich leczeniu. Trucizną jest substancja, która w wyniku swych właściwości toksydynamicznych, wprowadzona w małej dawce do organizmu może wywołać zakłócenia jego normalnych funkcji życiowych a nawet spowodować zgon. Trucizny można podzielić na 5 klas. Niektóre substancje i czynniki fizyczne powodują odległe w czasie skutki biologiczne i są to skutki kancerogenne (wywołujące powstawanie nowotworów złośliwych), mutagenne (powodujące zmiany materiału genetycznego organizmu, przekazywane następnym pokoleniom), embriotoksyczne (szkodliwie działające na płód).

Zatrucia przemysłowe dzielimy na:

- ostre, będące następstwem wprowadzenia jednorazowej, względnie dużej dawki substancji szkodliwej, objawy są wyraźne i wymagają szybkiej interwencji.
- przewlekłe, powstające w skutek gromadzenia się w organizmie substancji szkodliwej przez długi okres czasu, nie występują objawy zatrucia mimo przyjmowania małej dawki trucizny, w praktyce przemysłowej zatrucie przewlekłe rozwija się w okresie od kilku miesięcy do kilku lat.
- podostre, mają charakter pośredni między powyższymi, rozwija się w okresie od kilku godzin do kilku dni po kontakcie z substancją toksyczną

Ostrą toksyczność substancji chemicznej oznacza się na zwierzętach metodami umożliwiającymi oznaczenie  $DL_{50}$  i  $CL_{50}$ . Na podstawie skali wartości substancję klasyfikuje się jako silnie toksyczną, bardzo toksyczną, toksyczną lub szkodliwą.  $DL_{50}$  to statystycznie obliczona na podstawie danych doświadczalnych ilość substancji chemicznej, która powoduje śmierć 50[%] badanych organizmów, po jej podaniu w określony sposób.  $CL_{50}$  to statystycznie obliczone stężenie substancji chemicznej w medium środowiskowym powodujące śmierć 50[%] badanej populacji organizmów w określonych warunkach.

### **Pomiar trucizn według Hendersona i Haggarta.**

Mamy 4 grupy trucizn:

- drażniące, zaliczamy do nich związki chemiczne atakujące błony śluzowe dróg oddechowych, oczu a przy wyższych stężeniach również skórę, w grupie tej znajdują się pary i gazy kwaśne i zasadowe np.  $NH_3$
- duszące, uniemożliwiają proces oddychania w skutek obniżania stężenia tlenu w powietrzu, mogą być duszące proste ( $CO_2$ ,  $N_2$ ,  $CH_4$ ), lub działające przez specyficzne działanie na krew i enzymy np. duszące chemicznie ( $CO$ ,  $HCN$ )
- narkotyczne, ich cechą jest oddziaływanie na ośrodkowy układ nerwowy, szczególnie na korę mózgową
- protoplazmatyczne, niszczące strukturę białkową protoplazmy, uszkadzają one komórki i wywołują zaburzenia w systemie ich odżywiania, skutki zatrucia objawiają się zwykle po dłuższym czasie, np. Hg, Pb, As i ich sole i niektóre pochodne organiczne.

### **Podstawowe normy higieniczne w Polsce.**

Na podstawie rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z 17 czerwca 1998 Dz. U nr 73 poz. 513, 1998, ustalono następujące wartości norm higienicznych odnoszące się do substancji

szkodliwych w powietrzu strefy oddychania:

- NDS, średnie stężenie ważone, którego oddziaływanie na pracownik w ciągu 8 godzin pracy na dobę, 42 godziny w tygodniu, w ciągu okresu jego aktywności zawodowej nie powinno spowodować ujemnych zmian w jego stanie zdrowia, ani w stanie zdrowia jego przyszłych pokoleń
- NDSCH (chwilowe), wartość średnia stężenia, która nie powinna spowodować ujemnych zmian w stanie zdrowia pracownika ani jego przyszłych pokoleń, jeżeli utrzymuje się w środowisku pracy nie dłużej niż 30 minut w czasie zmiany roboczej
- NDSP (pułapowe), wartość stężenia, które ze względu na zagrożenie zdrowia lub życia pracownika, nie może być w środowisku pracy przekroczone w żadnym momencie.



tytuł	temat	rodzaj	autor	rok
prawo ochrony środowiska	zalecenia UE w zakresie bezpieczeństwa procesowego oraz przeciwdziałania poważnym awariom i nadzwyczajnym zagrożeniom środowiska	ustawa		2001
konstytucja RP				1997
o ochronie przeciwpożarowej		ustawa		1991
o PSP		ustawa		1991
	organizacja krajowego systemu ratownictwa gaśniczego	rozporządzenie	MSW i A	1999
	przewóz materiałów niebezpiecznych	rozporządzenie	Minister Transportu i Gospodarki	1999
	wymagania dotyczące systemu zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy w oparciu o normy	PN - 18001		1999
	zagrożenia poważnymi awariami w wybranych działach przemysłu	dyrektywa	EWG	1982
	zarządzanie zagrożeniami w wyniku poważnych awarii z udziałem niebezpiecznych substancji	dyrektywa	UE	1996
	transgeniczne skutki awarii przemysłowych	konwencja	EWG	1992
	bezpieczeństwo w sprawie używania substancji chemicznych	konwencja	MOP	1990
	zapobieganie NZŚ	konwencja	MOP	1993
o IOŚ	działanie IOŚ	ustawa		1999
	struktura organizacyjna systemu przeciwdziałania NZŚ	rozporządzenie	MSW i A	1999
w sprawie substancji chemicznych stanowiących zagrożenie dla zdrowia lub życia	10 punktowa karta charakterystyki	rozporządzenie	MZ i OS	1997
	16 punktowa karta charakterystyki	rozporządzenie	MZ i OS	1999
	normy higieniczne dotyczące substancji szkodliwych w powietrzu strefy oddychania	rozporządzenie	Minister Pracy i Polityki Socjalnej	1998