

ZARZĄDZANIE BEZPIECZEŃSTWEM PROCESOWYM ORAZ INTEGRALNOŚCIĄ MECHANICZNĄ

MAPA BEZPIECZEŃSTWA



MGR INŻ. TOMASZ KLINKOSZ

Ekspert Urzędzeń Ciśnieniowych
Dział Oceny Zgodności
Oddział w Gdańsku
Urząd Dozoru Technicznego



ZAKŁADY CHEMICZNE ORAZ PRZEMYSŁU RAFINERYJNEGO I PETROCHEMICZNEGO TO JEDEN Z ISTOTNYCH ELEMENTÓW WSPÓŁCZESNEJ GOSPODARKI, NIE TYLKO POLSKIEJ, ALE KAŻDEGO PAŃSTWA ROZWINIĘTEGO. OBECNIE WCIĄŻ ROPA NAFTOWA WYKORZYSTYWANA W WIELU GAŁĘZIACH PRZEMYSŁU POZOSTAJE GŁÓWNYM SUROWCEM [1]. TA WŁAŚNIE GAŁĄŻ PRZEMYSŁU Z UWAGI NA SWOJĄ ISTOTNĄ ROLĘ SPOŁECZNA KONCENTRUJE ZAKŁADY NALEŻĄCE DO TZW. INFRASTRUKTURY KRYTYCZNEJ [2]. Obejmuje również zakłady, które klasyfikowane są wg dyrektywy 2012/18/UE, tzw. dyrektywy SEVESO, jako zakłady dużego ryzyka [3] z uwagi na zagrożenia związane z przetwarzaniem lub magazynowaniem znacznych ilości substancji, które w przypadku niekontrolowanego uwolnienia mogą stwarzać zagrożenia dla otoczenia.

Zapewnienie ciągłości działania tak złożonego procesu, jakim jest zakład przemysłowy przerobu ropy naftowej, wymaga koordynacji i przepływu informacji pomiędzy komórkami złożonej struktury organizacyjnej. Elementem nieodłącznym zapewnienia ciągłości działania jest zapewnienie bezpieczeństwa, którego wymagania zawarto między innymi w normie PN-EN ISO 22301 [4]. W odniesieniu do ciągłości działania zakładu przemysłowego, w którym głównymi procesami wymagającymi zapewnienia ciągłości działania są instalacje przemysłowe przetwarzające niebezpieczne substancje chemiczne, takie jak ropa naftowa i produkty jej przerobu, inherentnymi elementami są tzw. bezpieczeństwo procesowe oraz zarządzanie tym bezpieczeństwem.

ROZWÓJ BEZPIECZEŃSTWA PROCESOWEGO

Początki rozwoju bezpieczeństwa procesowego sięgają lat dwudziestych XX w. Wraz z postępowaniem industrializacji i technologii zaczęły kształtować się wzór sporadycznych katastrof. W 1921 r. w zakładach BASF w Oppau w Niemczech eksplozja zniszczyła fabrykę, zabijając co najmniej 430 osób i uszkadzając około 700 pobliskich domów. Do eksplozji doprowadziła mieszanina siarczanu amonu i amonu w proporcjach 50/50 [5]. W 1947 r. w pożarze i eksplozji w Texas City w Teksasie na terenie SS Grandcamp firmy Monsanto Chemical Company w pożarze i eksplozji podczas załadunku nawozu na bazie azotanu amonu zginęło ponad 430 osób.

W tamtym czasie nie było konkretnej reakcji legislacyjnej na te incydenty. Jednak prawdopodobnie to katastrofa w Flixborough (1974 r.) jest uważana za początek tego, co obecnie nazywa się zarządzaniem bezpieczeństwem procesowym.

Bezpieczeństwo procesowe: ochrona osób i mienia przed sporadycznymi i katastroficznymi zdarzeniami, które mogą wynikać z nieplanowanych lub nieoczekiwanych odchyłań w warunków procesu.

Zarządzanie bezpieczeństwem procesów: zastosowanie systemów zarządzania do identyfikacji, zrozumienia i kontroli zagrożeń procesowych w celu zapobiegania incydentom i urazom związanym z procesem.

Systemy zarządzania bezpieczeństwem procesowym: kompleksowe zestawy polityk, procedur i praktyk opracowane w celu zapewnienia, że warstwy zabezpieczające przed sporadycznymi i katastroficznymi zdarzeniami są używane i skuteczne.

Rys. 1. Schemat i systematyka dotycząca zarządzania procesowego [6]

Eksplozja i pożar w zakładzie Phillips Petrochemical, które nastąpiły w październiku 1989 r. w pobliżu Houston w Teksasie (zginęły 24 osoby, a kolejne 128 zostało rannych), bezpośrednio przyczyniły się do wprowadzenia regulacji.

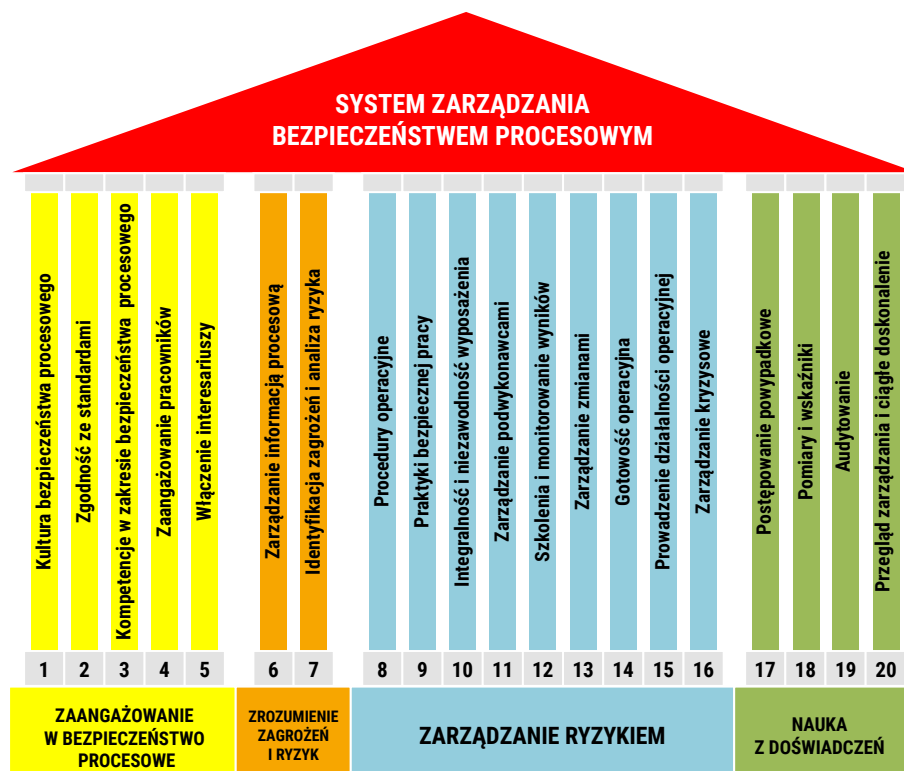
W dniu 17 lipca 1990 r. OSHA (Occupational Safety and Health Administration) opublikowała w Rejestrze Federalnym (55 FR 29150) proponowaną normę, „Zarządzanie bezpieczeństwem procesowym wysoce niebezpiecznych substancji chemicznych”, zawierającą wymagania dotyczące zarządzania zagrożeniami związanymi z procesami wykorzystującymi wysoce niebezpieczne chemikalia, aby zapewnić bezpieczeństwo i zdrowie w miejscu pracy.

Do dziś wytyczne OSHA 1910.119 Process safety management of highly hazardous chemicals [7] stanowią rekomendowaną dobrą praktykę inżynierską i podstawę dla tworzenia wielu systemów zarządzania bezpieczeństwem procesowym na świecie.

BEZPIECZEŃSTWO PROCESOWE DZISIAJ

Obecnie wiodącą rolę w zakresie kreowania standardów i wyznaczania najlepszej dostępnej praktyki w zakresie zarządzania bezpieczeństwem procesowym pełni CCPS (Center for Chemical Process Safety), będąca organizacją non-profit, członkowską w ramach AIChE (The Global Home of Chemical Engineers), która identyfikuje i zaspokaja potrzeby w zakresie bezpieczeństwa procesowego dla różnych obiektów związanych z obsługą, przechowywaniem, wykorzystaniem lub przetwarzaniem oraz transportem materiałów niebezpiecznych [8].

Dzisiaj stosuje się wiele modeli służących do strukturyzowania systemu zarządzania bezpieczeństwem procesowym. Jednym z najpopularniejszych jest pochodzący z wytycznych CCPS model opierający się na czterech fundamentach i dwudziestu filarach. Struktura systemu zarządzania bezpieczeństwem procesowym (rys. 2) oparta jest na ryzyku wg CCPS, tzw. RBPS Risk Based Process Safety.



Rys. 2. Struktura systemu zarządzania bezpieczeństwem procesowym wg CCPS [9]

Proces zarządzania ryzykiem stanowi fundament dla kluczowych pod kątem bezpieczeństwa procesów wpływających na utrzymanie sprawnego systemu zarządzania bezpieczeństwem procesowym. Powyższy model można zatem wskazywać jako zasadny, również patrząc przez pryzmat wymagań ustawy o ochronie środowiska wdrażającej do polskiego systemu prawnego wspomnianą dyrektywę SEVESO.

Prowadzący zakład o zwiększonym ryzyku lub zakład o dużym ryzyku jest obowiązany do **opracowania i wdrożenia systemu zarządzania bezpieczeństwem**, gwarantującego odpowiedni do zagrożeń poziom ochrony ludzi i środowiska, stanowiącego element ogólnego systemu zarządzania zakładem [3].

System zarządzania bezpieczeństwem ma uwzględniać zagrożenia awaryjnymi przemysłowymi i złożoność organizacji w zakładzie oraz **opierać się na ocenie ryzyka** [10].

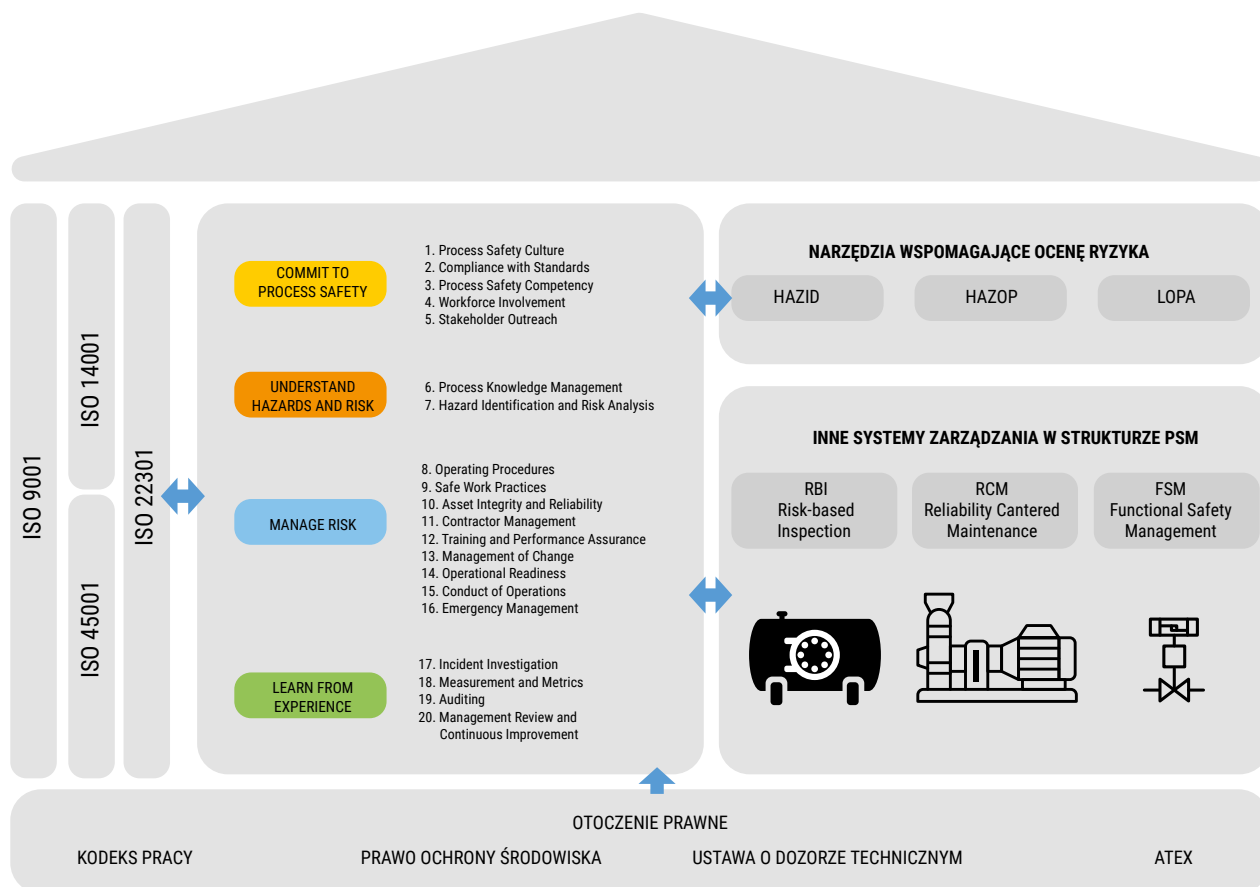
PRZYPOMNIJMY DEFINICJĘ OCENY RYZYKA.

Jest to całościowy proces składający się z identyfikacji ryzyka, analizy ryzyka oraz ewaluacji ryzyka.

Wynika z tego, że każdy z elementów systemu zarządzania bezpieczeństwem procesowym powinien opierać się na procesie oceny ryzyka. Chcąc sprostać takiemu wymaganiu, należy nie tylko zastosować właściwe narzędzia do identyfikacji i analizy ryzyka, ale również wdrożyć procesy umożliwiające przepływ informacji pomiędzy nimi.

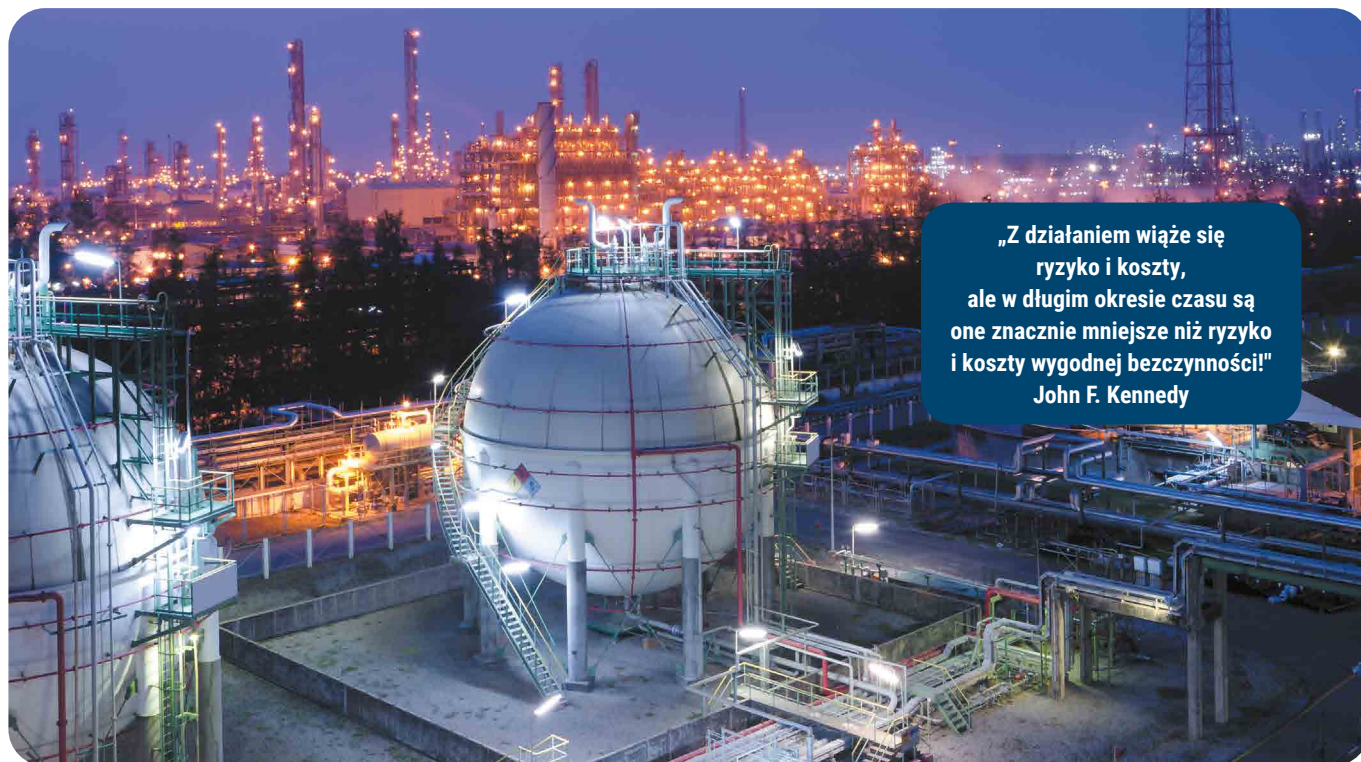
Zdarza się jednak, że w wyniku braku dostatecznego przepływu informacji zarządzanie wnioskami płynącymi z prowadzonych analiz ryzyka oceniane jest odrębnie, co skutkować może podejmowaniem nieefektywnych decyzji w procesie postępowania z ryzykiem.

System zarządzania bezpieczeństwem procesowym nie może istnieć w oderwaniu od innych procesów zarządczych w organizacji, szczególnie tych, w których wykorzystuje się procesy oceny ryzyka lub które mają na nie wpływ. Skuteczne wdrożenie i utrzymanie systemu zarządzania bezpieczeństwem procesowym wymaga szerszego spojrzenia również przez pryzmat tych systemów. Należy także mieć na uwadze przepisy prawne, które mogą zawierać dodatkowe wymagania i kształtować tym samym konstrukcję systemu. Przykładowe relacje pomiędzy otoczeniem systemu PSM a otoczeniem można przedstawić schematycznie (rys. 3).



Rys. 3. Zależność systemu zarządzania bezpieczeństwem procesowym od otoczenia i innych systemów zarządzania związanych z ryzykiem

Zwróćmy uwagę, że w ramach wyszczególnionych obszarów w strukturze systemu PSM mogą znajdować się inne systemy zarządzania specyficznymi obszarami związanymi z bezpieczeństwem. Takim przykładem, pokazanym na rysunku nr 2, są system planowania inspekcji urządzeń ciśnieniowych z wykorzystaniem analizy ryzyka RBI (Risk-based Inspection) czy w zakresie maszyn stosowane często podejście oparte na RCM (Reliability Centered Maintenance) oraz system zarządzania bezpieczeństwem funkcjonalnym FSM (Functional Safety Management).



„Z działaniem wiąże się
ryzyko i koszty,
ale w długim okresie czasu są
one znacznie mniejsze niż ryzyko
i koszty wygodnej beczynności!”
John F. Kennedy

W każdym z systemów znajdują się obszary, które wymagają zintegrowania w ramach PSM, jak również w celu zapewnienia ich skutecznego funkcjonowania wymagają skutecznego przepływu informacji pomiędzy systemami, np. w procesie zarządzania zmianami MOC (Management of Change), który w zależności od okoliczności, rodzaju zidentyfikowanej zmiany może wywołać skutek i konieczność podjęcia odpowiednich działań.

ANALIZA PRZYPADKU

Rozważmy przypadek, w którym zmianie ulega skład surowca lub wprowadzana jest dodatkowa substancja chemiczna przetwarzana w instalacji. Może to mieć wpływ na szereg procesów w organizacji.

- Jeśli organizacja posiada wdrożone systemy (rys. 3), to niezbędne może być przeprowadzenie **analizy zagrożeń** z zastosowaniem odpowiedniego narzędzia, np. HAZOP.
- W wyniku analizy może zaistnieć konieczność zmiany układów **automatyki zabezpieczającej** lub wymagań dla ich testów funkcjonalnych.
- To powinno z kolei uruchomić odpowiednie działania w ramach wdrożonego **systemu zarządzania bezpieczeństwem funkcjonalnym**.

Zmiana składu medium może powodować również zmianę aktywności **mechanizmów degradacji** mających wpływ na integralność mechaniczną wyposażenia produkcyjnego. Zależnie od zidentyfikowanych obszarów narażenia może to wymuszać działania w ramach procesu **RBI oraz RCM** wpływać na strategię **zarządzania niezawodnością** urządzeń objętych tymi systemami.

Należy również zapewnić dwukierunkowy **przepływ informacji**, ponieważ w ww. procesach generowane są dane, które mogą mieć znaczenie w przyjmowanych założeniach w analizach prowadzonych w innych obszarach.

Jako charakterystyczny przykład może posłużyć **wynik analizy RBI**, w której otrzymujemy wartość prawdopodobieństwa wystąpienia rozszczelnienia wyposażenia produkcyjnego, takiego jak zbiornik czy rurociąg w wyniku oddziaływania mechanizmów degradacji, jak również dane o wielkości skutków wycieku substancji chemicznej w takim przypadku.

Takie informacje stanowią doskonałe źródło danych dla prowadzonych analiz zagrożeń oraz ryzyka procesowego i pozwalają na dokładniejsze oszacowanie ryzyka i podejmowanie decyzji obciążonych mniejszą niepewnością.

Proces wprowadzenia zmiany może wymagać również formalnego włączenia jednostki dozoru technicznego w przypadku wystąpienia zmiany w instalacji

technologicznej mającej wpływ na bezpieczeństwo lub w przypadku modernizacji urządzenia ciśnieniowego lub automatyki zabezpieczającej, co dodatkowo wymaga uzgodnienia [11].

BEZPIECZNA CIĄGŁOŚĆ DZIAŁANIA

Wdrożenie skutecznego i efektywnego systemu zarządzania bezpieczeństwem procesowym, który przyczynia się do zapewnienia ciągłości działania zakładu produkcyjnego, wymaga głębokiej integracji wdrożonych w organizacji systemów oraz wzmocnienia i integracji procesów oceny ryzyka, w tym również przeglądu i standaryzacji kryteriów jego akceptacji. Wymaga to również wzmocnienia procesu zarządzania zmianami, w tym stworzenia struktur przepływu informacji wewnątrz organizacji. Ostatnimi elementami, bez których utrzymanie systemu nie jest możliwe, są ciągłe doskonalenie, zarządzanie wiedzą, w tym kompetencjami.

Literatura:

1. <https://raport.togetair.eu/ogien/energia-przyszlosci/rafinerie-przyszlosci-i-kierunki-rozwoju-branzy-wobec-wyzwan-nowego-zielonego-ladu>
2. <https://www.gov.pl/web/rcb/systemy-infrastruktury-krytycznej>
3. Dyrektywa 2012/18/UE w sprawie kontroli zagrożeń poważnymi awariami związanymi z substancjami niebezpiecznymi,
4. PN-EN ISO 22301 Bezpieczeństwo i odporność. Systemy zarządzania ciągłością działania – wymagania.
5. Murray Macza, ACM Automation Inc. – Canada, A Canadian Perspective of the History of Process Safety Management Legislation, 8th Internationale Symposium Programmable Electronic System in Safety-Related Applications September 2 – 3, 2008, Cologne, Germany.
6. Guidelines for Auditing Process Safety Management Systems, Center for Chemical Process (CCPS), Safety 2011.
7. <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.119>
8. <https://www.aiche.org/ccps>
9. CCPS Guidelines for Auditing Process Safety Management Systems, second edition.
10. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001r. - Prawo ochrony środowiska, Dz.U. z 2001 r. Nr 62, poz. 627.
11. PN-ISO 31000:2018 Zarządzanie ryzykiem. Wytyczne.
12. Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 17 grudnia 2021 r. w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego dla niektórych urządzeń ciśnieniowych podlegających dozorowi technicznemu.