

**Standardy bezpieczeństwa i ochrony
środowiska dla magazynów paliw**

**Raport końcowy
Grupy ds. przywództwa w zakresie bezpieczeństwa procesowego**

TŁUMACZENIE ROBOCZE

UWAGA:

**Rysunki dostępne są w wersji oryginalnej (angielskiej),
zgodnie z numeracją przytoczoną w tekście**

Standardy bezpieczeństwa i ochrony środowiska dla magazynów paliw
Raport końcowy

© Crown copyright 2009

Wydanie pierwsze 2009

ISBN 978 0 7176 6386 6

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszej publikacji nie może być reprodukowana, przechowywana w systemie udostępniania, ani przekazywana w jakiegokolwiek formie lub przy pomocy jakichkolwiek środków (elektronicznych, mechanicznych, powielających, rejestrujących lub innych) bez uprzedniej pisemnej zgody właściciela praw autorskich.

Wnioski o pozwolenie na odtwarzanie powinny być kierowane na piśmie na adres:

The Office of Public Sector Information, Information Policy Team, Kew, Richmond, Surrey TW9 4DU
lub adres poczty elektronicznej: licensing@opsi.gov.uk

Spis treści

Wprowadzenie	4
Wstęp.....	6
Zakres i zastosowanie	8
Podsumowanie koniecznych działań	12
Część 1 Systematyczna ocena wymagań poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa	19
Część 2 Ochrona przed utratą ochrony bezpośredniej przy zastosowaniu systemów o wysokiej integralności	22
Część 3 Techniki powstrzymujące eskalację po utracie ochrony bezpośredniej	37
Część 4 Technik chroniące przed utratą ochrony pośredniej i trzeciorzędnej.....	44
Część 5 Prowadzenie organizacji o wysokiej niezawodności	66
Część 6 Osiąganie dobrych wyników poprzez kulturę i przywództwo	69
Wnioski	72
Załączniki	
Załącznik 1	
Mechanizmy i substancje potencjalnie prowadzące do utworzenia chmury par	73
Załącznik 2	
Wytyczne w zakresie zastosowania analizy poziomów ochrony (LOPA) do przelania zbiorników atmosferycznych	86
Załącznik 3	
Wytyczne w zakresie określania pojemności zbiornika	136
Załącznik 4	
Wytyczne w zakresie automatycznych systemów zapobiegania przepełnieniu dla dużych zbiorników magazynowych z benzyną	141
Załącznik 5	
Wytyczne w zakresie zarządzania działalnością i czynnikami ludzkimi	156
Załącznik 6	
Wytyczne w zakresie planowania operacyjno - ratowniczego	226
Załącznik 7	
Zasady przywództwa w zakresie bezpieczeństwa procesowego	273
Załącznik 8	
Forum Bezpieczeństwa Procesowego: Zarządzanie i zakres wymagań	276
Załącznik 9	
Odwołania do raportu BSTG	278
Załącznik 10	
Podziękowania	281
Przypisy	285
Skróty	294
Dalsze informacje	297

Wprowadzenie

Niedawne incydenty w Texas City i Buncefield zmusiły przemysł i organy regulacyjne do wykroczenia poza reakcje czysto naukowe i inżynierskie w celu opracowania sposobów zapobiegania ich ponownemu wystąpieniu. Skłoniły nas także do krytycznego spojrzenia na kwestię przywództwa w związku z zapewnianiem doskonałego działania i utrzymania procesów wysokiego ryzyka.

Reakcje ze strony przemysłu i organów regulacyjnych na te incydenty oraz zalecenia wynikające z ich dochodzeń są bardzo ważne dla zapewnienia, że nie nigdy już się one nie powtórzą. Takie reakcje muszą być skuteczne i mierzone, wymagają dialogu między przemysłem i społecznością, w celu określenia równowagi między zapobieganiem ryzyku, rentownością działalności i ich wartością dla społeczeństwa. W tym zakresie organy regulacyjne spełniają rolę skutecznych reprezentantów i arbitrów dla społeczeństwa.

Utworzenie Grupy ds. Przywództwa w zakresie Bezpieczeństwa Procesowego (Process Safety Leadership Group – PSLG) w wrześniu 2007 miało na celu zaspokojenie zapotrzebowania na efektywne ramy dla interakcji między przemysłem, związkami zawodowymi oraz Kompetentną Władzą ds. COMAH (COMAH Competent Authority – CA); ramy, w których mogłyby one prowadzić dialog w celu wspólnego opracowania, rozwoju i wdrożenia znaczących, skutecznych zaleceń i praktyk poprawiających bezpieczeństwo w naszym przemyśle.

Do grupy PSLG należeli wysokiej rangi przedstawiciele odpowiednich stowarzyszeń branżowych, CA i związków zawodowych. Korzystała ona z prac Grupy Zadaniowej Buncefield ds. Standardów (Buncefield Standards Task Group – BSTG), założonej w roku 2006, aby przełożyć wnioski wyciągnięte z tego incydentu na skuteczne i praktyczne wytyczne, które przemysł mógłby szybko wdrożyć. PSLG poszerzyła swój skład o Stowarzyszenie Przemysłu Chemicznego (Chemical Industries Association), a także podjęła zadanie rozwoju wdrażania zaleceń Rady ds. Dochodzenia w sprawie Poważnego Incydentu w Buncefield (Buncefield Major Incident Investigation Board – MIIB). PSLG także dostrzegła potrzebę zwiększenia roli przywództwa w zakresie bezpieczeństwa procesowego w przemyśle petrochemicznym i chemicznym w odpowiedzi na krytykę ze strony zarówno Panelu Baker (Baker Panel, Texas City), jak i MIIB (Buncefield) mówiącą, że brakowało przywództwa na tym obszarze, co przyczyniło się do wystąpienia tych zdarzeń.

Grupa PSLG starała się kontynuować model współpracy BSTG ze stowarzyszeniami branżowymi aby mierzyć i wspierać postęp w świetle różnych zaleceń. W szczególności wykorzystanie grup roboczych obejmujących organy regulacyjne, przemysł i związki zawodowe było kluczowe dla stworzenia skutecznych, praktycznych wytycznych i zaleceń, przy udziale wszystkich zaangażowanych. Aby wesprzeć te prace, PSLG opracowała Zasady Przywództwa w zakresie Bezpieczeństwa Procesowego, podpisane przez stowarzyszenia branżowe, CA i związki zawodowe, które określiły zobowiązanie do poprawy bezpieczeństwa procesowego. Stowarzyszenia branżowe odzwierciedlają te zasady bezpieczeństwa procesowego w swoich własnych inicjatywach i będą aktywnie dzielić się osiągnięciami w miarę rozwoju programów.

Model współpracy branży i organów regulacyjnych nad poprawą zdolności do bezpiecznej pracy

jest, w moim przekonaniu, modelem skutecznym. Kroczenie ścieżką wytyczoną przez BSTG i PSLG nie jest prostym wyjściem – wymaga zaufania wszystkich stron i chęci do dobrowolnego zaakceptowania środków, które wymagają znaczących inwestycji, zarówno w kategoriach finansowych, jak i ludzkich. Organ regulacyjny zawsze ma i powinien mieć władzę niezależnego działania w celu narzucenia zmian – „sprzymierzeni, ale nie połączeni” to wyrażenie ukute przy rozpoczęciu prac BSTG. Jednak pewny jestem, że będziemy lepsi i szybsi dzięki wspólnemu wynajdywaniu rozwiązań, a nie przyjmowaniu podejścia nakazowego.

Niniejszy raport i jego zalecenia stanowią rezultat ogromnych nakładów pracy wykonanej przez przemysł, związki zawodowe i organy regulacyjne. Chciałbym podziękować im za wszystkie wysiłki, wytrwałość i wkład. Nasze prace mogą i będą stanowić znaczący wkład w poprawę bezpieczeństwa procesowego – wyzwaniem dla nas wszystkich jest teraz je osiągnąć!

Tony Traynor
Przewodniczący
Grupy ds. przywództwa w zakresie bezpieczeństwa procesowego

Wstęp

1 Głównym celem niniejszego raportu jest określenie minimalnych standardów kontroli, które powinny być przestrzegane we wszystkich przedsiębiorstwach magazynujących duże ilości benzyny.

2 Grupa PSLG także rozważała inne substancje mogące spowodować utworzenie dużych łatwopalnych chmur par w przypadku utraty ochrony bezpośredniej. Jednakże, aby zapewnić, że priorytetem będzie poprawa standardów kontroli zbiorników magazynujących benzynę, PSLG musi jeszcze określić skalę i zastosowanie niniejszych wytycznych dla tych substancji. Możliwe, że pewna liczba innych substancji (o konkretnych właściwościach fizycznych i rozwiązaniach dotyczących przechowywania) omówiona zostanie w przyszłości.

3 Niniejszy raport zawiera także wytyczne dotyczące dobrej praktyki związane z ochroną pośrednią i trzeciorzędą dla zakładów objętych Polityką Ochrony Kompetentnej Władzy ds. Kontroli Niebezpieczeństwa Poważnych Awarii (COMAH)¹.

4 Część niniejszych wytycznych może także być istotna dla innych przedsiębiorstw stwarzających poważne zagrożenie.

5 Rozwijając usprawnienia w przemyśle PSLG korzystała z opracowań pierwotnej grupy BSTG, przy wykorzystaniu niewielkiego, skoncentrowanego zespołu nadzorującego, przewodzącego i wspierającego eksperckie grupy robocze w opracowywaniu wytycznych na konkretne tematy. Przewodniczył mu wysokiej rangi przedstawiciel przemysłu i uczestniczyli w nim przedstawiciele Brytyjskiego Stowarzyszenia Branży Naftowej (the United Kingdom Petroleum Industry Association – UKPIA), Stowarzyszenia Parków Zbiornikowych (the Tank Storage Association – TSA), Brytyjskiego Stowarzyszenia Operatorów Rurociągów Lądowych (the United Kingdom Onshore Pipeline Operators' Association – UKOPA), Stowarzyszenia Przemysłu Chemicznego (the Chemical Industries Association – CIA), Kongresu Związków Zawodowych (the Trades Union Congress), Rady ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa (the Health and Safety Executive – HSE), Agencji Środowiskowej (the Environment Agency) oraz Szkockiej Agencji Ochrony Środowiska (the Scottish Environment Protection Agency – SEPA). PSLG prowadziła, rozwijała i promowała usprawnienia w zakresie kontroli bezpieczeństwa i ochrony środowiska, w szczególności:

- wykazywanie skutecznego przywództwa w ramach sektora;
- opracowywanie rozwiązań organizacyjnych i technicznych;
- wymiana informacji i wniosków wyciągniętych z incydentów oraz dobrych praktyk;
- stymulowanie badań;
- monitorowanie przestrzegania zaleceń Buncefield MIIB i BSTG;
- przekazywanie dalszych zaleceń w miarę potrzeb; oraz
- skuteczne uwzględnianie ustaleń badań nad mechanizmem eksplozji.

6 Niniejszy raport odzwierciedla pierwotny zakres prac BSTG, obejmujący szczegółowe wytyczne stworzone przez PSLG oraz jej grupy robocze. Raport podzielony został na sześć części, dotyczących wszystkich 25 zaleceń ujętych w raporcie Buncefield MIIB *Zalecenia dotyczące projektowania i działalności magazynów paliw*²:

Część 1 Systematyczna ocena wymagań poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa
Część 2 Ochrona przed utratą ochrony bezpośredniej przy zastosowaniu systemów o wysokiej integralności
Część 3 Techniki powstrzymujące eskalację po utracie ochrony bezpośredniej
Część 4 Techniki chroniące przed utratą ochrony pośredniej i trzeciorzędnej
Część 5 Prowadzenie organizacji o wysokiej niezawodności
Część 6 Osiąganie dobrych wyników poprzez kulturę i przywództwo

7 Niniejszy raport zastępuje raport końcowy BSTG, który wydany został w lipcu 2007 r. Powiązania między pierwotnym raportem BSTG oraz niniejszym końcowym raportem PSLG podane są w Załączniku 9.

8 Struktura niniejszego raportu zgodna jest z budową raportu Buncefield MIIB o projektowaniu i działalności, podając jasne odniesienia do poszczególnych zaleceń i szczegółowe wytyczne dotyczące każdego z nich. Wytyczne dotyczące konkretnych kwestii mogą być rozsiane po wielu zaleceniach MIIB, więc czytelnik powinien patrzeć na raport całościowo przy określaniu, jakie działania powinny być podjęte. Przykładowo, przy rozważaniu potrzeby dodatkowych środków ochrony przed przepełnieniem, czytelnik powinien:

- odwołać się do części 1 i 2 oraz rozważyć odpowiednią techniką określenia zagrożenia i oceny ryzyka nakreśloną w Załączniku 5;
- w stosownych przypadkach, postępować zgodnie z wytycznymi zawartymi w Załączniku 2 w zakresie zastosowania techniki analizy poziomu ochrony (LOPA); oraz
- w stosownych przypadkach, wykorzystać wytyczne podane w Załączniku 4 do określenia architektury i charakteru systemu ochrony.

Zakres i zastosowanie

9 Niniejsze wytyczne odnoszą się do przedsiębiorstw, do których stosują się Regulacje o Kontroli Niebezpieczeństwa Poważnych Awarii (COMAH) z 1999 r. (z poprawkami). Odnoszą się one do środków bezpieczeństwa i środowiskowych dotyczących kontrolowania magazynowania płynnych substancji niebezpiecznych przechowywanych pod ciśnieniem atmosferycznym w dużych zbiornikach magazynowych. W niniejszych wytycznych za płynne substancje niebezpieczne uważane są benzyna i inne niebezpieczne ciecze, zgodnie z definicją zawartą w Polityce Ochrony Kompetentnej Władzy ds. COMAH. W niniejszym raporcie benzyna rozumiana jest zgodnie z definicją podaną w paragrafie 24. PSLG nie określiła znaczenia dużych zbiorników magazynowych poza definicją zawartą w paragrafie 24 poniżej. Niniejsze wytyczne powinny być interpretowane w kategoriach ryzyka poważnej awarii, która może być skutkiem przepełnienia zbiornika lub innych wycieków ze zbiorników na dużą skalę. Rys. 1 przedstawia przegląd zastosowania niniejszego raportu do istniejących przedsiębiorstw.

10 Niniejszy raport prezentuje także ogólne wytyczne na temat magazynowania dużych ilości niebezpiecznych cieczy w przedsiębiorstwach COMAH objętych Częścią 1 Polityki Ochrony Kompetentnej Władzy. Kompetentna Władza, wraz z przemysłem, określi zakres, w jakim niniejsze wytyczne są istotne dla innych zbiorników podpadających pod zakres Części 1 Polityki Ochrony i w późniejszym terminie wydane zostaną dalsze wytyczne dla konkretnych branż.

11 Niniejsze wytyczne nie są autorytatywną interpretacją prawa, ale postępując zgodnie z wytycznymi zazwyczaj zrobicie Państwo wystarczająco dużo, żeby pozostawać w zgodzie z prawem. Inne środki, alternatywne wobec tych określonych w niniejszych wytycznych, mogą być zastosowane w celu przestrzegania prawa.

12 PSLG uważa, że zapisy te będą w większości przypadków spełniały wymagania Regulacji 4 COMAH. Regulacja 4 nakłada na operatorów obowiązek podejmowania wszystkich środków koniecznych dla zapobiegania poważnym awariom i ograniczania ich skutków dla ludzi i środowiska. Regulacja 4 nakłada wymóg, żeby odpowiedzialne podmioty zmniejszały ryzyko wystąpienia poważnych awarii do tak niskiego poziomu, jaki jest uzasadniony i wykonalny (ALARP).

13 Gdy niniejszy raport wzywa odpowiedzialne podmioty do spełnienia wytycznych w całości, w pewnych okolicznościach może to nie być uzasadnione i wykonalne z punktu widzenia bieżącej działalności. W przypadku ochrony przed przepełnieniem, niniejsze wytyczne wskazują, gdzie takie okoliczności mogą się pojawić. Jednak w takich przypadkach ostateczna decyzja co do stopnia przestrzegania wymagań COMAH będzie kwestią do uzgodnienia przez podmiot odpowiedzialny i Kompetentną Władzę ds. COMAH.

Zastosowanie do nowych przedsiębiorstw COMAH i istniejących przedsiębiorstw COMAH przechodzących znaczące modyfikacje

14 Wszystkie nowe i znacząco zmodyfikowane przedsiębiorstwa magazynujące benzynę powinny w pełni przestrzegać niniejszych wytycznych w odniesieniu do zbiorników spełniających kryteria określone w paragrafie 24. Dla przedsiębiorstw podpadających pod zakres części 2 Polityki Ochrony

Kompetentnej Władzy ds. COMAH, odpowiedzialne podmioty powinny w pełni przestrzegać części 4 niniejszych wytycznych. Inne nowe przedsiębiorstwa i modyfikacje podpadające pod zakres Polityki Ochrony powinny uwzględnić niniejsze wytyczne przy określaniu środków kontrolnych dla magazynowania dużych ilości płynnych substancji niebezpiecznych.

Zastosowanie do istniejących przedsiębiorstw COMAH

15 Rys. 1 podsumowuje zastosowanie niniejszych wytycznych do istniejących przedsiębiorstw COMAH. Należy zauważyć, że rysunek ten ma na celu pomoc przy podejmowaniu decyzji, a nie określanie priorytetów.

Istniejące przedsiębiorstwa ze zbiornikami magazynowymi na benzynę

16 Przedsiębiorstwa magazynujące benzynę w dużych zbiornikach stanowią najwyższy priorytet dla PSLG. Odpowiadają one działalności, w zakresie której PSLG oczekuje osiągnięcia najwyższych standardów kontroli ryzyka, zarówno integralności zakładu i sprzętu, jak i zarządzania bezpieczeństwem procesowego. Istniejące przedsiębiorstwa ze zbiornikami podpadającymi pod definicję określoną w paragrafie 24 powinny dlatego w pełni realizować niniejsze wytyczne.

17 PSLG pragnie wprowadzenia rygorystycznego podejścia do ochrony bezpośredniej i pośredniej oraz do wewnętrznych ustaleń dotyczących sytuacji awaryjnych w tej kategorii przedsiębiorstw. Ma to zapewnić, że standardy będą, gdy będzie to konieczne, znacząco wyższe niż przed incydem w Buncefield.

18 Szczególny nacisk położono na zapobieganie przepełnieniu, ponieważ jest to podstawowy środek, poprzez który zapobiec można innej poważnej awarii. Odpowiednio części 1 i 2 wraz z Załącznikiem 4 określają rygorystyczną normę w pełni automatycznej ochrony przed przepełnieniem na 1 poziomie nienaruszalności bezpieczeństwa (SIL 1), co stanowi punkt odniesienia w normie BS EN 61511. Aby ograniczyć środowiskowe skutki incydentów polegających na przepełnieniu należy poświęcić szczególną uwagę standardom ochrony pośredniej i trzeciorzędnej, które podane są w niniejszych wytycznych. Określone są również wysokie standardy wewnętrznych ustaleń dotyczących sytuacji awaryjnych, które potrzebne są dla ograniczenia skutków incydentów.

Istniejące przedsiębiorstwa magazynujące produkty, które mogą doprowadzić do powstania dużej chmury par w przypadku przepełnienia

19 PSLG zobowiązała się do pracy nad określeniem, czy inne ciecze nie podpadające pod kryteria określone w paragrafie 24 mają potencjał tworzenia dużych chmur par w podobnych okolicznościach do tych w Buncefield. Rezultaty prac są podane w Załączniku 1. Metodologia ta może być wykorzystana do określania potencjału utworzenia przez ciecze dużych chmur par w przypadku przepełnienia. Podana została także orientacyjna lista takich substancji.

20 Kompetentna Władza wraz z przemysłem określa zakres, w jakim te wytyczne powinny mieć zastosowanie do zbiorników spełniających kryteria określone w Załączniku 1. Po publikacji niniejszych wytycznych wystartuje program prac nad ustaleniem strategii przestrzegania ich, uwzględniający charakter ryzyka i powagę skutków poważnych awarii. W międzyczasie podmioty odpowiedzialne powinny uwzględnić niniejsze wytyczne przy stosowaniu się do normalnych zobowiązań prawnych związanych z COMAH.

Istniejące przedsiębiorstwa ze zbiornikami podпадającymi pod zakres części 2 Polityki Ochrony Kompetentnej Władzy ds. COMAH

21 Podmioty odpowiedzialne powinny przestrzegać zaleceń podanych w części 4 niniejszych wytycznych (Techniki chroniące przed utratą ochrony pośredniej i trzeciorzędnej), na ile będzie to uzasadnione i wykonalne.

22 Odpowiedzialne podmioty powinny uwzględniać dobre praktyki ujęte w innych częściach niniejszego raportu przy określaniu środków kontrolnych dla dużych magazynów płynnych substancji niebezpiecznych.

Istniejące przedsiębiorstwa z innymi zbiornikami podпадającymi pod zakres części 1 Polityki Ochrony Kompetentnej Władzy ds. COMAH

23 Niniejszy raport zawiera ogólne wytyczne dotyczące magazynowania dużych ilości cieczy, przesyłania produktów i systemów zarządzania, włączając czynniki kompetencyjne i ludzkie. Dlatego podmioty odpowiedzialne powinny uwzględnić dobre praktyki zawarte w niniejszym raporcie przy określaniu środków kontrolnych dla magazynowania dużych ilości płynnych substancji niebezpiecznych.

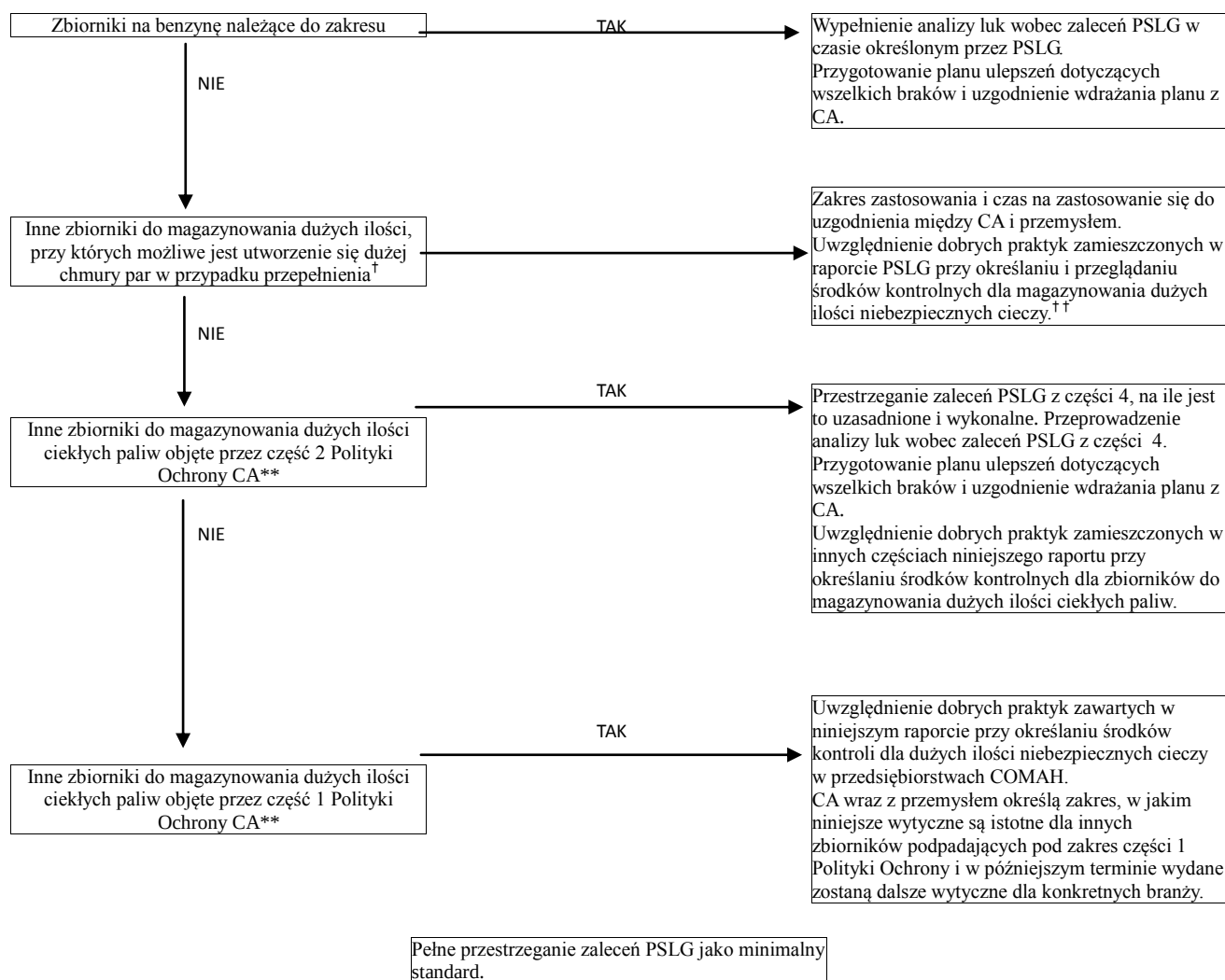
Definicja zbiorników z benzyną należących do zakresu

24 Zbiorniki z benzyną należące do zakresu definiowane są jako:

- magazynujące benzynę zgodnie z definicją zawartą w dyrektywie 94/63/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 20 grudnia 1994 r. w sprawie kontroli emisji lotnych związków organicznych (LZO) wynikających ze składowania paliwa i jego dystrybucji z terminali do stacji paliw;
- pionowe, walcowe, niezmrożone, naziemne zbiorniki magazynowe zazwyczaj zaprojektowane zgodnie z normami BS 2654³, BS EN 14015⁴, API 620⁵, API 650⁶ (lub o ekwiwalentnych kodach w czasie budowy);
- o ścianach bocznych wyższych niż 5 m; oraz
- wypełniane z prędkością większą niż 100 m³/godz. (czyli około 75 ton benzyny na godzinę).

Polityka Ochrony nie definiuje znaczenia magazynowania dużych ilości, ale w niniejszych wytycznych stosowane są następujące kryteria:

- Ciecz jest magazynowana w atmosferycznym zbiorniku magazynowym zbudowanym według uznanego standardu, zgodnie z drugim podpunktem paragrafu 24.



Rys. 1 Przestrzeganie regulacji w istniejących przedsiębiorstwach COMAH

* Zgodnie z definicją zawartą w paragrafie 24.

† Zgodnie z Załącznikiem 1.

** Polityka Ochrony CA COMAH www.environment-agency.gov.uk/business/sectors/37107.aspx.

†† Prace nad zakresem, w jakim niniejsze wytyczne powinny być wdrożone dla zbiorników magazynowych dla cieczy, które mogą doprowadzić do utworzenia chmury par w przypadku przepełnienia – zgodnie z Załącznikiem 1.

CA uzgodni z przemysłem przyszłe propozycje dotyczące wdrażania

Podsumowanie koniecznych działań

25 Tabela 1 przedstawia podsumowanie zaleceń raportu Buncefield MIIB o projektowaniu i działalności; Części od 1 do 6 niniejszego raportu prezentują wytyczne dotyczące każdego z tych zaleceń. Podmioty odpowiedzialne powinny już spełniać zalecenia ujęte w raporcie BSTG. Kompetentna Władza posiada program prac do sprawdzania przestrzegania tych zaleceń.

26 Informacje zawarte w częściach od 1 do 6 niniejszych wytycznych prezentowane są w tej samej kolejności, co zalecenia raportu MIIB o projektowaniu i działalności.

27 W przeciągu sześciu miesięcy od opublikowania niniejszego raportu odpowiedzialne podmioty powinny przedsięwziąć analizę luk w przestrzeganiu przez nie poprawionych i nowych wytycznych zawartych w niniejszym raporcie dla objętych jego zakresem zbiorników na benzynę (zgodnie z paragrafem 24) i zapisać swoje ustalenia. W przeciągu dziewięciu miesięcy od opublikowania niniejszego raportu odpowiedzialne podmioty powinny uzgodnić z Kompetentną Władzą plan usprawnień, aby osiągnąć zgodność z niniejszymi wytycznymi.

28 Dla szeregu zaleceń istnieje wymóg zapewnienia, że wszelkie zmiany będą włączone do raportu o bezpieczeństwie. Dla zakładów zwiększonego ryzyka, dokonanie usprawnień będzie wykazywane w normalny sposób poprzez funkcjonowanie w przedsiębiorstwie systemów i procedur mających zapewnić osiągnięcie zamierzonego celu.

Tabela 1 Zalecenia raportu MIIB o projektowaniu i działalności

Zalecenia MIIB		Podzalecenia MIIB		Odniesienia do Raportu PSLG
Systematyczna ocena wymogów dotyczących poziomów nienaruszalności ochrony				
1	CA i operatorzy zakładów typu Buncefield powinni opracować i uzgodnić wspólną metodologię w celu określenia wymogów SIL dla systemów zapobiegania przepełnieniu zgodnie z zasadami określonymi w części 3 BS EN 61511. Metodologia ta powinna uwzględniać: Zastosowanie metodologii powinno być jasno przedstawione w raporcie o bezpieczeństwie COMAH składanym w CA dla każdego stosownego zakładu. Obecne raporty o bezpieczeństwie będą musiały być przejrzane w celu zapewnienia, że ta metodologia została przyjęta.	1(a)	istnienie pobliskich wrażliwych zasobów lub populacji;	część 1, paragrafy 29–33 Systemy ochrony przed przepełnieniem dla zbiorników magazynowych, paragrafy 34–38 Zastosowanie LOPA do przelania zbiornika atmosferycznego, paragrafy 39–40 Włączenie ustaleń ocen SIL do raportów o bezpieczeństwie COMAH, paragraf 41 Obowiązki operatora i czynniki ludzkie, paragrafy 42–43
		1(b)	charakter i intensywność działalności przeładunkowej;	
		1(c)	realistyczne oczekiwania dotyczące niezawodności dla systemów pomiarowych zbiorników;	
		1(d)	zakres/rygor monitorowania operatora.	
Ochrona przed utratą bezpośredniej ochrony przy użyciu systemów o wysokiej integralności				
2	Operatorzy zakładów typu Buncefield powinni priorytetowo przeglądać i poprawiać, w miarę potrzeb, swoje systemy zarządzania w zakresie konserwacji sprzętu i systemów zapewniających ich ciągłą nienaruszalność w trakcie działania.	2(a)	Rozwiązania i procedury okresowego testowania systemów zapobiegania przepełnieniu zbiorników magazynowych w celu zminimalizowania prawdopodobieństwa awarii, która mogłaby doprowadzić do	część 2, paragrafy 44–46 Zarządzanie automatyką dla instalacji zbiorników do magazynowania paliwa, paragrafy 47–68 Probabilistyczna konserwacja zapobiegawcza dla dużych

	Powinno to obejmować, ale nie ograniczać się do przeglądów następujących:		rozszerzenia; wszelkie zmiany określone na podstawie tego przeglądu powinny być natychmiast wprowadzane w życie.	atmosferycznych zbiorników magazynowych, paragraf 69
		2(b)	Procedury wdrażania zmian w sprzęcie i systemach w celu zapewnienia, że wszelkie takie zmiany nie naruszają skuteczności sprzętu i systemów w zakresie zapobiegania przez nie rozszerzeniu lub zapewnianiu reakcji w sytuacji kryzysowej.	
3	Operatorzy zakładów typu Buncefield powinni chronić przed rozszerzeniem benzynę i inne wysoce łatwopalne ciecze poprzez zamontowanie automatycznego systemu zapobiegania przepełnieniu o wysokiej integralności (lub kilka takich systemów, w zależności od sytuacji), które są fizycznie i elektrycznie odrębne i niezależne od systemu pomiarowego zbiornika. Takie systemy powinny spełniać wymogi części 1 BS EN 61511 dla wymaganego SIL, zgodnie z uzgodnioną metodologią (zob. Zalecenie 1). Gdy niezależne automatyczne systemy zapobiegające przepełnieniu już funkcjonują, ich wydajność powinna być ponownie oceniona zgodnie z zasadami części 1 BS EN 61511 oraz dla wymaganego SIL, zgodnie z uzgodnioną metodologią (zob. Zalecenie 1).			Automatyczne systemy ochrony przed przepełnieniem dla dużych zbiorników magazynowych na benzynę, paragrafy 70–72 Normy ochrony przed przepełnieniem, paragrafy 73–78 Ochrona zbiornika przed przepełnieniem, paragrafy 79–103 Ogniotrwałe zawory odcinające, paragrafy 104–114 Zdalnie sterowane zawory odcinające (ROSOV) paragrafy 106–109
4	System zapobiegania przepełnieniu (obejmujący środki wykrywania poziomu, sprzęt logiczny/kontrolny i niezależne środki kontroli przepływu) powinny być wprowadzone, obsługiwane i konserwowane w celu osiągnięcia i utrzymania odpowiedniego poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa zgodnie z wymaganiami uznanych norm branżowych dla automatyki zabezpieczeniowej (SIS), część 1 BS EN 61511.			Automatyczne systemy ochrony przed przepełnieniem dla dużych zbiorników magazynowych na benzynę, paragrafy 70–73 Normy ochrony przed przepełnieniem, paragrafy 73–78 Ochrona zbiornika przed przepełnieniem, paragrafy 79–103 Ogniotrwałe zawory odcinające, paragrafy 104–114
5	Wszystkie elementy systemu zapobiegania przepełnieniu powinny być testowane zgodnie z zatwierdzonymi rozwiązaniami i procedurami wystarczająco często, aby zapewnić, że określony SIL jest utrzymywany w praktyce zgodnie z wymaganiami części 1 BS EN 61511.			Automatyczne systemy ochrony przed przepełnieniem dla dużych zbiorników magazynowych na benzynę, paragrafy 70–72 Normy ochrony przed przepełnieniem, paragrafy 73–78 Ochrona przed przepełnieniem zbiornika, paragrafy 79–103 Ogniotrwałe zawory odcinające, paragrafy 104–114
6	Sektor powinien wprowadzić rozwiązania zapewniające, że zakład otrzymujący (w odróżnieniu od stacji przesyłowej) ma ostateczną kontrolę nad napełnianiem zbiornika. Zakład otrzymujący powinien być w stanie			Poprawa bezpieczeństwa przesyłu paliw, paragraf 115

	bezpiecznie przerwać lub przekierować przesył (aby zapobiec rozszczelnieniu lub innym niebezpiecznym sytuacjom) bez bycia zależnym od działań oddalonej strony trzeciej, lub od dostępności komunikacji z oddaloną lokalizacją. Rozwiązania te będą musiały rozważyć implikacje dotyczące fazy produkcyjnej, sieci rurociągów, innych elementów systemu i rafinerii.			
7	W połączeniu z Zaleceniem 6, sektor i CA powinny przedsięwziąć przegląd adekwatności istniejących rozwiązań dotyczących bezpieczeństwa, włączając komunikację, zastosowanych przez podmioty odpowiedzialne za przesył paliw rurociągami. Praca ta powinna być połączona z wdrażaniem Zaleceń 19 i 20 dotyczącymi organizacji wysokiej niezawodności w celu zapewnienia, że kontrola ryzyka poważnych zagrożeń obejmuje zarządzanie najważniejszymi powiązaniami organizacyjnymi.			Poprawa bezpieczeństwa przesyłu paliw, paragraf 115
8	Sektor, włączając jego łańcuch producentów i dostawców sprzętu, powinien przejrzeć i złożyć niezwłocznie raport na temat możliwości stworzenia ulepszonych składników i systemów, włączając, ale nie ograniczając się do następujących:	8(a)	Alternatywne środki ostatecznego wykrywania wysokiego poziomu dla zapobiegania przepełnieniom, które nie polegają na składnikach wewnętrznych wobec zbiornika magazynowego, z naciskiem na łatwość inspekcji, testowania, niezawodność i utrzymanie.	Poprawiony poziom składników i systemów oprzyrządowania, paragraf 116 Wykrywanie przepływu, paragrafy 117–121
		8(b)	Zwiększona niezawodność systemów pomiarowych poziomu zbiornika poprzez usprawnione zatwierdzanie pomiarów i trendów, pozwalające na ostrzeganie o błędach i poprzez wykorzystanie nowoczesnych sensorów o zwiększonej zdolności diagnostycznej.	
		8(c)	Systemy kontrolowania i ewidencjonowania ręcznych przejęć kontroli.	
9	Operatorzy zakładów typu Buncefield powinni wprowadzić rozwiązania dotyczące systematycznego prowadzenia ewidencji pozwalającej na przegląd wszystkich ruchów produktów wraz z działaniem systemów zapobiegania przepełnieniu i wszelkich powiązanych układów. Rozwiązania powinny być zdatne do ich celu projektowego i obejmować, ale nie ograniczać się do następujących czynników:	9(a)	Ewidencja powinna mieć formę, która jest łatwo dostępna dla stron trzecich bez potrzeby pomocy specjalisty.	Prowadzenie ewidencji, paragrafy 122–123
		9(b)	Ewidencja powinna być przechowywana zarówno na terenie zakładu, jak i w innej lokalizacji.	
		9(c)	Ewidencja powinna być dostępna, tak aby możliwe były okresowe przeglądy skuteczności środków kontrolnych przez operatora i CA, jak również dla analizy przyczyn źródłowych w przypadku incydentu.	
		9(d)	Jednoroczny minimalny okres przechowywania.	

10	Sektor powinien uzgodnić z CA system wskaźników wyprzedzających i opóźniających dla stanu bezpieczeństwa procesowego. System ten powinien być zgodny z niedawno opublikowanymi wytycznymi HSE na temat <i>Tworzenia wskaźników bezpieczeństwa procesowego HSG254</i> ⁷ .			Wskaźniki stanu bezpieczeństwa procesowego, paragrafy 124–125
Techniki powstrzymujące eskalację po utracie ochrony bezpośredniej				
11	Operatorzy zakładów typu Buncefield powinni przejrzeć klasyfikację miejsc w zakładach COMAH, w których występować mogą atmosfery wybuchowe, oraz ich wybór sprzętu i systemów ochrony (zgodnie z wymaganiami Regulacji w sprawie niebezpiecznych substancji i atmosfer wybuchowych z 2002) ⁸ . Przegląd ten powinien uwzględniać prawdopodobieństwo niewykrytego rozszczelnienia i możliwego zasięgu atmosfery wybuchowej po takim niewykrytym rozszczelnieniu. Operatorzy w szerzej pojętej branży paliwowej i chemicznej powinni także rozważyć taki przegląd, aby uwzględnić wydarzenia z Buncefield.			część 3, paragraf 126 Przegląd klasyfikacji obszarów, paragraf 127
12	W oparciu o Zalecenie 11 operatorzy zakładów typu Buncefield powinni oceniać lokalizację i/lub odpowiednią ochronę urządzeń awaryjnych, takich jak pompy gaśnicze, laguny lub ręczne wyłączniki awaryjne.			Lokalizacja i ochrona urządzeń awaryjnych, paragraf 128
13	Operatorzy zakładów typu Buncefield powinni stosować środki wykrywania niebezpiecznych warunków wynikających z utraty ochrony bezpośredniej, włączając obecność wysokich poziomów łatwopalnych par w ramach ochrony pośredniej. Operatorzy powinni niezwłocznie przedsięwziąć ocenę w celu określenia stosownych i odpowiednich środków. Ocena ta powinna obejmować, ale nie ograniczać się do rozważenia następujących:	13(a)	Zainstalowanie systemu wykrywania łatwopalnych gazów w zaporach zawierających pojemniki lub zbiorniki, do których uwolnione mogą być duże ilości wysoko łatwopalnych cieczy lub par.	Wykrywanie niebezpiecznych warunków, paragraf 129
		13(b)	Stosunek między systemem wykrywania gazu i systemem zapobiegania przepełnieniu. Wykrycie wysokich poziomów par w ramach ochrony pośredniej jest wczesnym wskaźnikiem rozszczelnienia i dlatego powinno prowadzić do działań, na przykład poprzez system zapobiegania przepełnieniu, aby ograniczyć zakres wszelkich dalszych strat.	
		13(c)	Zainstalowanie kamer pomagających operatorom we wczesnym wykrywaniu nietypowych warunków. Operatorzy nie mogą rutynowo monitorować dużej liczby pasywnych ekranów, ale dostępny jest sprzęt wykrywający i reagujący na zmiany w warunkach i alarmujący operatorów o tych	

			zmianach.	
14	Operatorzy nowych zakładów typu Buncefield lub ci, którzy wprowadzają poważne modyfikacje do istniejących zakładów (takie jak instalacja nowego zbiornika magazynowego) powinni wprowadzić dalsze środki, obejmujące, ale nie ograniczające się do zapobiegania tworzeniu się łatwopalnych par w przypadku przelania zbiornika. Należy uwzględnić modyfikacje projektu szczytów zbiorników oraz bezpieczne przekierowanie przelewających się cieczy.			Zapobieganie tworzeniu się łatwopalnych chmur par dla nowych lub znacząco zmodyfikowanych zakładów, paragrafy 130–135
15	Sektor powinien bezzwłocznie rozpocząć opracowywanie wytycznych, żeby uwzględnić najnowszą wiedzę na temat zapobiegania utracie ochrony bezpośredniej oraz powstrzymywania eskalacji w przypadku takiej utraty. Prawdopodobnie będzie to wymagało współpracy sektora z profesjonalnymi instytutami i stowarzyszeniami branżowymi.			Zapobieganie utracie ochrony bezpośredniej, paragrafy 136–138 Inspekcje wewnętrzne/inspekcje w czasie niedziałania, paragrafy 139–146 Inspekcje zewnętrzne/inspekcje w czasie działania, paragrafy 147–149 Odłożenie badań wewnętrznych, paragrafy 150–151 Kompetencje, paragrafy 152–154 Prace zaradcze, paragrafy 155–159
16	Operatorzy istniejących zakładów, jeśli ich oceny ryzyka wykazały, że nie jest praktyczne wprowadzenie środków w stopniu, w jakim robią to nowe zakłady, powinny wprowadzić środki na tyle bliskich tym zalecanym przez Zalecenie 14, na ile jest to uzasadnione i wykonalne. Rezultaty oceny powinny być włączone do raportu o bezpieczeństwie składanego do CA.			Zapobieganie tworzeniu się łatwopalnych chmur par dla istniejących zakładów, paragrafy 160–165
<i>Techniki przeciw utracie ochrony pośredniej i trzeciorzędnej</i>				
17	CA i sektor powinny wspólnie przeglądać istniejące normy dotyczące ochrony pośredniej i trzeciorzędnej, aby CA stworzyła poprawione wytyczne do końca 2007 r. Przegląd powinien obejmować, ale nie ograniczać się do następujących:	17(a)	Stworzenie specyfikacji minimalnego poziomu wyników ochrony pośredniej (zazwyczaj będą to zapory).	Część 4, paragrafy 166–169 Systemy okładzin zapór, paragrafy 170–185 Przebiecie rur, paragrafy 186–208 Rozbudowa ścian zapór i budowa połączeń, paragrafy 209–217 System ochrony pośredniej pod zbiornikami, paragrafy 218–220 Podstawa dla pojemności zapory w oparciu o pojemność zbiornika, paragrafy 221–232 Zarządzanie wodą gaśniczą i środki kontrolne, paragraf 233 Ochrona trzeciorzędna, paragrafy 234–250
		17(b)	Opracowanie odpowiednich środków oceny ryzyka, aby ustalić priorytety dla programu prac inżynierskich w odpowiedzi na nowe specyfikacje.	
		17(c)	Osiągnięcie formalnego określenia norm, aby można było nalegać na ich przestrzeganie w przypadku braku postępu w ulepszeniach.	
		17(d)	Poprawa zarządzania wodą gaśniczą oraz zainstalowana zdolność do przemieszczania skażonych cieczy do miejsca, gdzie nie będą stwarzać zagrożenia środowiskowego w przypadku utraty ochrony pośredniej i pożarów.	
		17(e)	Zapewnienie większego zastosowania środków ochrony	

			trzeciorzędnej w celu zapobieżenia ucieczki cieczy z zakładu, co groziłoby poważną awarią ze skutkami dla środowiska.	
18	Poprawione standardy powinny być zastosowane w pełni w nowo budowanych zakładach oraz nowych częściach instalacji. W istniejących zakładach może nie być wykonalne pełne ulepszenie zapór i odwodnienia terenu zakładu. W takiej sytuacji operatorzy powinni opracować i uzgodnić z CA plany oparte o ryzyko dla podzielonego na etapy wprowadzania ulepszeń, tak bliskie standardów nowych zakładów, jak jest to uzasadnione i wykonalne.			Systemy okładzin zapór, paragrafy 170–185 Przebiecie rur, paragrafy 186–208 Rozbudowa ścian zapór i budowa połączeń, paragrafy 209–217 System ochrony pośredniej pod zbiornikami, paragrafy 218–220 Podstawa dla pojemności zapory w oparciu o pojemność zbiornika, paragrafy 221–232 Zarządzanie wodą gaśniczą i środki kontrolne, paragraf 233 Ochrona trzeciorzędna, paragrafy 234–250
19	Sektor powinien współpracować z CA w celu przygotowania wytycznych i/lub norm dotyczących tego, jak osiągnąć wysoce niezawodny przemysł poprzez położenie nacisku na uwzględnienie czynników ludzkich i organizacyjnych w projektowaniu, działaniu, konserwacji i testowaniu. Szczególnie ważne są:	19(a)	zrozumienie i zdefiniowanie ról i obowiązków operatorów pokojów kontrolnych (włączając systemy automatyczne) w zapewnieniu bezpiecznych procesów przesyłu;	Część 5, paragrafy 251–258
		19(b)	dostarczenie odpowiednich informacji i powiązań systemów dla pracowników pierwszej linii w celu pomocy im w rzetelnym wykrywaniu, diagnozowaniu i reagowaniu na potencjalne incydenty;	
		19(c)	uwzględnienie szkoleń, doświadczeń i kompetencji pracowników przy działaniach krytycznych dla bezpieczeństwa i ochrony środowiska;	
		19(d)	definiowanie odpowiednich nakładów pracy, poziomów kadrowych i warunków pracy dla pracowników pierwszej linii;	
		19(e)	zapewnienie energicznego zarządzania komunikacją w ramach i pomiędzy zakładami oraz wykonawcami, a także z operatorami systemów dystrybucji i zakładów przesyłających (takich jak rafinerie);	
		19(f)	kontrole kwalifikacyjne oraz monitorowanie operacyjne zdolności wykonawców do dostarczania, wspierania i utrzymywania sprzętu o wysokiej integralności;	
		19(g)	dostarczenie wydajnych procedur normalizacyjnych dla kluczowych działań w zakresie konserwacji, testowania i działalności;	
		19(h)	rozwiązania wyjaśniające dla monitorowania i nadzoru nad pracownikami pokoju kontrolnego;	
		19(i)	skuteczne zarządzanie zmianami, które wpływają na ludzi, procesy i sprzęt.	

20	Sektor powinien zapewnić, że stworzone wytyczne i/lub normy są w pełni wdrażane w całym sektorze, włączając, w miarę konieczności, sektory rafineryjne i dystrybucyjne. CA powinna sprawdzać, czy jest to realizowane.			Część 5, paragrafy 251–258
21	Sektor powinien wprowadzić rozwiązania zapewniające, że dobre praktyki na tych obszarach, włączając doświadczenia z innych sektorach wysokiego ryzyka, będą przedmiotem otwartej wymiany między organizacjami.			Część 5, paragrafy 251–258
22	CA powinna zapewnić, że raporty o bezpieczeństwie składane na mocy Regulacji COMAH zawierają informacje demonstrujące, że dobre praktyki w zakresie projektu ludzkiego i organizacyjnego, działalności, konserwacji i testowania są wdrażane tak rygorystycznie, jak w przypadku systemach kontroli i inżynierskich systemach ochrony środowiska.			Część 5, paragrafy 251–258
<i>Zapewnianie dobrych wyników poprzez kulturę i przywództwo</i>				
23	Sektor powinien przyjąć rozwiązania zestawiające dane o incydentach dotyczące incydentów o dużym potencjale, obejmujących przepełnienia, awarie sprzętu, rozlania i awarie systemów alarmowych, oceniające trendy oraz komunikujące informacje o zagrożeniach, związanych z nimi rozwiązaniach i środkach kontrolnych dla przemysłu.			Część 6, paragrafy 259–265
24	Rozwiązania przyjęte w celu spełnienia Zalecenia 23 powinny obejmować, ale nie ograniczać się do następujących:	24(a)	Dogłębne zbadanie źródłowych przyczyn awarii i złego funkcjonowania elementów krytycznych dla bezpieczeństwa i ochrony środowiska w trakcie testowania lub konserwacji, albo w trakcie pracy.	Część 6, paragrafy 259–265
		24(b)	Rozwój baz danych o incydentach, które mogą być przedmiotem wymiany w całym sektorze, zgodnie z zasadami ochrony danych i innymi wymaganiami prawnymi. Istnieją przykłady skutecznych dobrowolnych systemów, które mogą stanowić odpowiednie modele.	
		24(c)	Współpraca między pracownikami i ich przedstawicielami, podmiotami odpowiedzialnymi i organami regulacyjnymi w celu zapewnienia wymiany wniosków wyciągniętych z incydentów oraz najlepszych praktyk.	
25	W szczególności sektor powinien zebrać obecną wiedzę o zdarzeniach związanych z poważnymi			Część 6, paragrafy 259–265

zagrożeniami, historiach awarii, historiach elementów najważniejszych dla bezpieczeństwa i ochrony środowiska, a także rozwoju wiedzy i innowacjach dla ciągłej poprawy kontroli zagrożeń. Powinno się bazować na doświadczeniach innych sektorów wysokiego ryzyka, takich jak przetwórstwo chemiczne, działalność platform wiertniczych wydobywających gaz ziemny i ropę naftową, produkcja materiałów rozszczepialnych i kolej.			
---	--	--	--

Część 1 Systematyczna ocena wymogów poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa

Zalecenie 1 MIIB

Władza Kompetentna dla operatorów zakładów typu Buncefield powinni opracować i uzgodnić wspólną metodologię w celu określenia wymagań poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa (SIL) dla systemów zapobiegania przepełnieniu zgodnie z zasadami określonymi w części 3 BS EN 61511. Metodologia ta powinna uwzględniać:

- (a) istnieje pobliskich wrażliwych zasobów lub populacji;
- (b) charakter i intensywność działalności przeładunkowej;
- (c) realistyczne oczekiwania co do niezawodności dla systemów pomiarowych zbiorników; oraz
- (d) zakres/rygor monitorowania operatorów.

Zastosowanie tej metodologii powinno być jasno przedstawione w raporcie o bezpieczeństwie COMAH składanym w Władzy Kompetentnej dla każdego stosownego zakładu. Obecne raporty o bezpieczeństwie będą musiały być przejrzane w celu zapewnienia, że ta metodologia została przyjęta.

29 Ogólne systemy kontroli napełnienia zbiorników powinny być systemami o wysokiej integralności, z wystarczającą niezależnością, aby umożliwić szybkie i bezpieczne zamknięcie dla zapobiegnięcia przepełnieniu zbiornika.

30 Systemy wdrożone przez podmioty odpowiedzialne powinny spełniać najnowsze normy międzynarodowe, tj. BS EN 61511:2004.

31 Przed zainstalowaniem systemów ochrony, istnieje potrzeba określenia odpowiedniego poziomu nienaruszalności, jakie systemy te mają osiągnąć.

32 Dla każdej oceny ryzyka/badania określającego SIL podmioty odpowiedzialne powinny być w stanie uzasadnić każde twierdzenie i dane wykorzystane w ocenie ryzyka oraz zapewnić, że odpowiednie systemy zarządzania i procedury zostały wdrożone dla wsparcia tych twierdzeń. Dla zakładów COMAH wysokiego ryzyka, będzie to musiało być wykazane w ramach raportu o

bezpieczeństwie. Szczególnie ważna jest niezawodność i dywersyfikacja niezależnych poziomów ochrony. Aby uniknąć powiązanych błędów, należy z najwyższą ostrożnością stwierdzać wysoką niezawodność i dywersyfikację, szczególnie gdy wymaganych jest wiele interwencji ludzkich.

33 Jedną z dostępnych metod jest analiza LOPA i jest to odpowiednia metodologia do określenia SIL w ramach BS EN 61511-1. Należy zauważyć, że istnieją również inne metody, opisane w BS EN 61511-1.

Systemy ochrony przed przepełnieniem dla zbiorników magazynowych

34 Systemy ochrony przed przepełnieniem, włączając oprzyrządowanie, urządzenia, sygnalizatory alarmu, zawory i komponenty składające się na system zamykający, powinny być oceniane przy użyciu normy BS EN 61511, która określa minimalne wymagania dla SIL. Obejmuje następujące kwestie:

- projekt, instalacja, działanie, konserwacja i testowanie sprzętu;
- systemy zarządzania;
- poziom zbędności, dywersyfikacja, niezależność i oddzielenie;
- odporność na błędy, zakres/częstotliwość testów sprawdzających; oraz
- rozważenie wspólnych przyczyn błędów.

35 Systemy zapewniające zmniejszenie ryzyka o mniej niż 10 nie należą do zakresu BS EN 61511. Mogą jednak wciąż zwiększać bezpieczeństwo, i dlatego stanowią systemy bezpieczeństwa i mogą być poziomem ochrony. Systemy takie powinny zgadzać się z dobrą praktyką w zakresie projektowania i konserwacji, na ile jest to uzasadnione i wykonalne.

36 Zamknięcie przepływu produktu w celu zapobiegnięcia przepełnieniu nie powinno zależeć wyłącznie od systemów lub operatorów w oddalonej lokalizacji. Zakład otrzymujący powinien sprawować ostateczną kontrolę wypełniania zbiorniku poprzez lokalne systemy i zawory.

37 Normalny poziom napełnienia, górny poziom alarmowy oraz poziom alarmowy górny-górny/poziom odcięcia powinny być określone zgodnie z wytycznymi na temat wyznaczania pojemności zbiornika i poziomów operacyjnych.

38 Oprzyrządowanie mierzące poziom w zbiorniku oraz systemy wyświetlania informacji powinny być wystarczająco dokładne i jasne, aby zapewnić bezpieczne planowanie i kontrolę przesyłu produktu do zbiorników.

Zastosowanie LOPA do przelania zbiornika atmosferycznego

39 Podmioty odpowiedzialne powinny okresowo przeglądać oceny ryzyka dla swoich instalacji i powinny uwzględniać nową wiedzę dotyczącą zagrożeń i zmiany w normach. Wszelkie ulepszenia wymagane przez normy takie jak BS EN 61511 powinny być wdrażane, na ile jest to uzasadnione i wykonalne.

40 LOPA jest jedną z kilku metod oceny ryzyka, które mogą być wykorzystane do ułatwienia określenia SIL; część 3 normy BS EN 61511 prezentuje skrócony opis metody. Inne metody opisane w BS EN 61511, np. wykresy ryzyka, są równie akceptowalne dla określenia SIL. Szczegółowe

wytyczne dotyczące zastosowania LOPA do przelania zbiornika atmosferycznego zamieszczone są w Załączniku 2.

Uwzględnienie ustaleń ocen SIL w raportach o bezpieczeństwie COMAH

41 Ustalenia oceny SIL, stosującej wspólną metodologię, powinny być włączone do raportu o bezpieczeństwie zakładu COMAH. Powinny one dostarczyć wystarczającej liczby szczegółów, żeby wykazać, że:

- ogólne systemy kontroli napełnienia zbiorników mają wysoką integralność, przy wystarczającej niezależności dla zapewnienia bezpiecznego zamknięcia zapobiegającego przelaniu zbiornika; oraz
- systemy SIS i zarządzania powinny być współmierne z wymaganiami BS EN 61511, na ile jest to uzasadnione i wykonalne.

Obowiązki operatora i czynniki ludzkie

42 Monitorowanie i kontrolowanie poziomów i ochrony przed przepełnieniem może zależeć od podjęcia przez operatorów odpowiednich działań na szeregu etapów procedury napełniania. Działania te mogą obejmować, ale nie ograniczają się do:

- obliczenia pozostałej pojemności;
- właściwego ustawienie zaworów;
- krzyżowych kontroli ustawienia zaworów;
- ręczny pomiar zanurzeniowy poziomu cieczy w zbiorniku w celu sprawdzenia kalibracji automatycznego pomiaru zbiornika (ATG);
- potwierdzenie, że właściwy zbiornik otrzymuje przesył;
- monitorowanie wzrostu poziomu w odpowiednim zbiorniku w trakcie napełniania;
- sprawdzenie braku wzrostu poziomu w statycznych zbiornikach;
- zamknięcie zaworu pod koniec przesyłu;
- odpowiedź na alarm poziomu górny (LAH); oraz
- reakcja na alarm poziomu górny-górny (LAHH).

43 Niektóre z tych działań są kontrolami, i dlatego poprawiają bezpieczeństwo; jednak niektóre to działania krytyczne dla bezpieczeństwa. Prawdopodobieństwo błędu ludzkiego zwiększa się proporcjonalnie do liczby wymaganych równoczesnych działań, tak że czynniki ludzkie związane z obowiązkami operatora wymagają starannego rozważenia. Przydatnym przewodnikiem jest *Zmniejszenie liczby błędów i wpływanie na zachowanie HSG48*⁹. Należy także odnieść się do Aneksów 6, 7 i 8 Załącznika 2.

Część 2 Ochrona przed utratą ochrony bezpośredniej przy użyciu systemów o wysokiej integralności

44 Trzeci raport o postępach MIIB¹⁰ wskazał, że istniał problem z systemem monitorowania poziomu zbiornika w Buncefield.

45 Systemy ochrony przed przepełnieniem wykorzystujące przełączniki poziomu górnego lub inne dwustanowe detektory może być nieaktywny przez długie okresy czasu i mogą w nich pojawić się nieujawnione błędy. Takie błędy powodują, że system stwarza niebezpieczeństwo w przypadku błędu. Dlatego też system ochrony przed przepełnieniem powinien być okresowo testowany w celu wykrycia i naprawienia nieujawnionych błędów.

46 Systemy te powinny być projektowane, wdrażane, dokumentowane i posiadać reżim zarządzania cyklem życia bezpieczeństwa, konieczny dla osiągnięcia wymaganego SIL, zgodnego z BS EN 61511.

Zalecenie 2 MIIB

Operatorzy zakładów typu Buncefield powinni priorytetowo przeglądać i poprawiać, w miarę potrzeb, swoje systemy zarządzania w zakresie konserwacji sprzętu i systemów zapewniających ich ciągłą nienaruszalność w trakcie działania. Powinno to obejmować, ale nie ograniczać się, do przeglądu następujących:

(a) Rozwiązania i procedury okresowego testowania systemów zapobiegania przepełnieniu zbiorników magazynowych w celu zminimalizowania prawdopodobieństwa awarii, która mogłaby doprowadzić do rozszczelnienia; wszelkie zmiany określone na podstawie tego przeglądu powinny być natychmiast wprowadzane w życie;

(b) Procedury wdrażania zmian w sprzęcie i systemach w celu zapewnienia, że wszelkie takie zmiany nie naruszają skuteczności sprzętu i systemów w zakresie zapobiegania przez nie rozszczelnieniu lub zapewnianiu reakcji w sytuacji kryzysowej.

47 Niniejsze wytyczne nie zastępują, ani nie umniejszają wymogów BS EN 61511, ale stanowią podsumowanie pewnych głównych wymogów, które są istotne dla zbiorników należących do zakresu normy. Nie obejmują one wszystkich wymagań BS EN 61511 – więcej szczegółów znaleźć można w normie.

48 Odpowiedniość i ciągła integralność automatyki jest kluczowa dla zapewnienia bezpieczeństwa instalacji, a w szczególności systemu ochrony bezpośredniej. Funkcjonalna integralność systemów ochrony przed przepełnieniem jest kluczowa dla ochrony bezpośredniej. Systemy ochrony przed przepełnieniem mogą być w stanie uśpionym bez konieczności działania przez wiele lat. Z tego powodu okresowe testowanie jest bardzo ważne dla zapewnienia ich ciągłej integralności.

49 BS EN 61511 nakłada wymóg, żeby dla wszystkich SIS wdrażających funkcje automatyki zabezpieczeniowej na SIL 1 lub wyższym istniał system zarządzania przez cały cykl życia SIS, który będzie zarządzał wszystkimi odpowiednimi środkami.

50 BS EN 61511 nie obejmuje wymogów dotyczących systemów zmniejszających ryzyko o mniej niż dziesięć; jednak mogą one wciąż stanowić wkład w funkcję bezpieczeństwa, i gdy te systemy te pełnią funkcję obniżania ryzyka, powinny być zgodne z wymaganiami normy BS EN 61511 dla systemów zarządzania, na ile jest to uzasadnione i wykonalne.

51 Dodatkowe ogólne wytyczne na temat prowadzenia organizacji o wysokiej niezawodności i zarządzania czynnikami ludzkimi w ogólnej działalności zawarte są w części 5 i Załączniku 5 niniejszych wytycznych. Podmioty odpowiedzialne powinny także skorzystać z wytycznych dotyczących szerszych czynników ludzkich przy przeglądzie lub wdrażaniu elementów ludzkich swoich systemów zarządzania bezpieczeństwem.

Zarządzanie SIS

52 System zarządzania SIS powinien obejmować następujące elementy specyficzne dla automatyki zabezpieczeniowej. System zarządzania może być częścią całościowego zakładowego systemu zarządzania bezpieczeństwem, ale następujące elementy powinny być wprowadzone dla każdej fazy cyklu życia SIS:

- planowanie, organizacja i procedury bezpieczeństwa;
- określenie ról i obowiązków osób;
- kompetencje osób i odpowiedzialność osobista;
- wdrażanie i monitorowanie działań;
- procedury oceniania pracy i kalibracji systemu, włączając prowadzenie ewidencji;
- procedury dotyczące działania, konserwacji, testowania i inspekcji;
- funkcjonalna ocena bezpieczeństwa i audytowanie;
- zarządzanie zmianami;
- dokumentacja związana z oceną ryzyka, projektowaniem, produkowaniem, instalacją i odbiorem;
- zarządzanie oprogramowaniem i konfiguracją systemu.

Planowanie i organizacja bezpieczeństwa

53 Planowanie bezpieczeństwa powinno identyfikować wszystkie wymagane zadania, które muszą być wykonane na różnych etapach i przypisywać role i obowiązki ludziom (departamentom, osobom, pracownikom lub wykonawcom), aby wykonali te zadania.

54 Organizacja i planowanie powinny być dokumentowane i przeglądane w miarę potrzeb, gdy wystąpią zmiany w okresie trwałości systemu.

Obowiązki i kompetencje

55 Role i obowiązki powiązane z SIS (takie jak projektowanie, działanie, konserwacja, testowanie, itp.) powinny być dokumentowane i komunikowane. Powinno to obejmować opis zadań oraz to, kto jest odpowiedzialny za ich wykonanie.

56 Ludzie odpowiedzialni powinni być kompetentni w zakresie wykonywanych zadań zgodnie z odpowiednim standardem. Wiedza, zrozumienie i umiejętności wymagane dla tych kompetencji mogą być bardzo różne i zależeć od rodzaju zadania, które może dotyczyć projektowania, inżynierii, technologii systemu, technik zagrożeń i bezpieczeństwa, regulacji, zarządzania, przywództwa, konserwacji i testowania.

Ocena wyników pracy

57 Powinny być wprowadzone rozwiązania dotyczące oceny wyników i zatwierdzenia automatyki zabezpieczeniowej. Powinno to obejmować potwierdzenie, że projekt systemu spełnia wymogi BS EN 61511, a działanie systemu spełnia cele projektu.

58 Błędy systemu lub jakiegokolwiek elementu powinny być przedmiotem dochodzeń i powinny być rejestrowane wraz ze wszelkimi dokonanymi modyfikacjami i konserwacją.

59 Szczegóły sytuacji, w których system był potrzebny oraz wyniki działania systemu w takich przypadkach powinny być rejestrowane wraz z danymi o wszelkich niepotrzebnych uruchomieniach, wszelkich wykrytych błędach systemu lub jego elementów, a w szczególności wszelkich błędach zidentyfikowanych w trakcie testów sprawdzających.

60 Ewidencja tych zdarzeń powinna być prowadzona w celu przeprowadzenia analizy w przyszłości. Może ona mieć formę papierową lub elektroniczną.

Działanie, konserwacja i testowanie

61 Należy wprowadzić rozwiązania dotyczące działania, konserwacji i testowania systemu oraz inspekcji dla całego systemu, jak i podzespołów. Pisemne procedury powinny zostać uzgodnione przez osoby, które zostały uznane za odpowiedzialne i kompetentne w zakresie tych funkcji przez odpowiedzialne podmioty. Procedury i ustalenia związane z kompetencjami powinny być oparte o odpowiednie rozważenie potencjału błędu ludzkiego w prowadzeniu inspekcji, konserwacji i testów. Należy odnieść się do Załącznika 5, gdzie znaleźć można ogólne wytyczne na temat procedur i zapewnienia kompetencji.

62 Początkowy odstęp czasu między testami powinien być określony poprzez obliczenie prawdopodobieństwa błędu przy żądaniu w trakcie procesu projektowania i powinien on być okresowo oceniany i dostosowywany w oparciu o prawdziwe dane operacyjne.

Ocena bezpieczeństwa funkcjonalnego

63 Bezpieczeństwo funkcjonalne jest częścią ogólnych rozwiązań związanych z bezpieczeństwem, które zależą od właściwego działania systemu lub sprzętu w reakcji na dane wejściowe (BS EN 61508)¹¹. Wprowadzone powinny być procedury dotyczące oceny i audytowania bezpieczeństwa funkcjonalnego. Ocena bezpieczeństwa funkcjonalnego jest niezależną oceną i audytem wymogów bezpieczeństwa funkcjonalnego oraz osiągniętego przez SIS poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa.

64 Dla każdego systemu powinna zostać przeprowadzona przynajmniej jedna ocena bezpieczeństwa funkcjonalnego, zazwyczaj na etapie projektowania, przed odbiorem systemu. Proces oceny bezpieczeństwa funkcjonalnego powinien być prowadzony przez zespół oceniający, obejmujący przynajmniej jedną kompetentną osobę z zespołu projektowego projektu. Ocena bezpieczeństwa funkcjonalnego powinna być przeprowadzona i ponownie zaakceptowana po wszelkich modyfikacjach, nieskutecznym działaniu lub błędach w celu zapewnienia koniecznych funkcji bezpieczeństwa (niepotrzebne uruchomienie, które spowodowało, że system bezpieczeństwa uruchomił swoje funkcje prawidłowo, nie byłoby uważane za błąd). Gruntowność i zakres oceny bezpieczeństwa funkcjonalnego powinny być oparte o konkretne okoliczności, włączając wielkość projektu, jego złożoność, SIL oraz skutki błędu. Dalsze wytyczne podane są w

sekcji 5 BS EN 61511.

Modyfikacje

65 Gdy planowane są zmiany lub modyfikacje w SIS, wtedy zmiany te powinny podlegać zarządzaniu procesem zmian. Procedura powinna określać i rozwiązywać wszelkie potencjalne implikacje dla bezpieczeństwa danej modyfikacji.

66 Zmiany w oprogramowaniu i zmiany w konfiguracji systemu powinny także podlegać zarządzaniu procesem zmian.

Dokumentacja

67 Powiązana dokumentacja powinna być przechowywana, powinna być dokładna i aktualna z dostępnymi wszystkimi informacjami koniecznymi dla działania i zarządzania cyklem życia.

68 Dokumentacja powinna obejmować, ale nie ograniczać do schematów technicznych oraz opisu działań konserwacyjnych dla różnych składników SIS od sensorów do ostatnich elementów włącznie. Dokumentacja projektu powinna obejmować ocenę ryzyka dla określenia SIL, specyfikacje projektu, fabryczne testy akceptacyjne, specyfikacje instalacji, a także testy odbiorcze.

Probabilistyczna konserwacja zapobiegawcza dla dużych atmosferycznych zbiorników magazynowych

69 Probabilistyczne podejście do konserwacji zapobiegawczej EEMUA 159¹², albo odpowiedni i możliwy do zademonstrowania system oparty o ryzyko, przy zastosowaniu równoczesnym z normami wskazanymi dla zarządzania integralnością dużych atmosferycznych zbiorników magazynowych, stanowi standardowy punkt odniesienia, który umożliwi podmiotowi odpowiedzialnemu posiadanie odpowiedniej strategii i polityki konserwacji, leżącej u podstaw systemów i procedur. Podmioty zobowiązane powinny ocenić swoje bieżące systemy zarządzania integralnością zbiornika w świetle EEMUA 159 lub ekwiwalentnej normą, a następnie sporządzić plan ulepszeń, w miarę potrzeb, aby zapewnić istnienie rozwiązań zgodnych z tą normą.

Zalecenie 3 MIIB

Operatorzy zakładów typu Buncefield powinni chronić przed rozszczelnieniem benzynę i inne wysoce łatwopalne ciecze poprzez zamontowanie automatycznego systemu zapobiegania przepełnieniu o wysokiej integralności (lub kilka takich systemów, w zależności od sytuacji), które są fizycznie i elektrycznie odrębne i niezależne od systemu pomiarowego zbiornika. Takie systemy powinny spełniać wymogi części 1 BS EN 61511 dla wymaganego SIL, zgodnie z uzgodnioną metodologią (zob. Zalecenie 1). Gdy niezależne automatyczne systemy zapobiegające przepełnieniu już funkcjonują, ich wydajność powinna być ponownie oceniona zgodnie z zasadami części 1 BS EN 61511 oraz dla wymaganego poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa, zgodnie z uzgodnioną metodologią (zob. Zalecenie 1).

Zalecenie 4 MIIB

System zapobiegania przepełnieniu (obejmujący środki wykrywania poziomu, sprzęt logiczny/kontrolny i niezależne środki kontroli przepływu) powinny być wprowadzone, obsługiwane i konserwowane w celu osiągnięcia i utrzymania odpowiedniego poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa zgodnie z wymaganiami uznanych norm branżowych dla SIS, część 1 BS EN 61511.

Zalecenie 5 MIIB

Wszystkie elementy systemu zapobiegania przepełnieniu powinny być testowane zgodnie z zatwierdzonymi rozwiązaniami i procedurami wystarczająco często, aby zapewnić, że określony poziom nienaruszalności bezpieczeństwa jest utrzymywany w praktyce zgodnie z wymaganiami części 1 BS EN 61511.

Automatyczne systemy ochrony przed przepełnieniem dla dużych zbiorników magazynowych na paliwa

70 Załącznik 4 przedstawia wytyczne na temat dobrej praktyki w zakresie ochrony przed przepełnieniem dla nowych i istniejących zbiorników należących do zakresu wytycznych. Obejmuje on projektowanie, wdrożenie, zarządzanie cyklem życia, konserwację i testy sprawdzające dla automatycznych systemów ochrony zbiornika przed przepełnieniem w celu osiągnięcia wymaganego SIL w zgodzie z BS EN 61511, na ile jest to uzasadnione i wykonalne. Obejmuje on załączniki na temat obliczeń prawdopodobieństwa błędu przy żądaniu (PFD), niezawodność sprzętu, wymagania co do konfiguracji dla tolerancji błędów i nadmiaru.

71 Następujące pozycje nie zostały objęte:

- mechaniczna integralność rurociągów i instalacji dostarczających paliwa;
- skutki automatycznych zamknięć dla procesów ciągłych;
- integralność ręcznych reakcji na alarmy, gdy automatyczne zamknięcie nie jest dostępne.

72 Niniejsze wytyczne nie mają na celu zastąpienia normy BS EN 61511, ale mają uzupełnić ją w odniesieniu do automatyki zabezpieczeniowej dla ochrony zbiorników przed przepełnieniem. Nie obejmują one wszystkich wymagań BS EN 61511. Gdy wytyczne nie są podawane w zakresie jakiegoś wymagania, np. ochrony przed systematycznymi błędami, wtedy należy odwołać się do normy.

Standardy ochrony przed przepełnieniem

73 Wszystkie zbiorniki podpadające pod zakres wytycznych powinny być wyposażone w system zapobiegania przepełnieniu o wysokiej integralności, zgodny z BS EN 61511-1 (Załącznik 4 prezentuje dalsze wytyczne dla nowych i istniejących instalacji). Podmioty odpowiedzialne powinny prowadzić ocenę ryzyka dla określenia odpowiedniego SIL w celu spełnienia wymogów BS EN 61511-1. Rezultat tej oceny ryzyka powinna wykazywać, że ryzyko wynikające z przepełnienia zbiornika w sposób, który może prowadzić do poważnej awarii, jest na poziomie ALARP. Załącznik 2 prezentuje wytyczne na temat zastosowania LOPA jako środka ułatwiającego przeprowadzenie odpowiedniej oceny ryzyka.

74 System zapobiegania przepełnieniu o wysokiej integralności powinien przynajmniej zapewniać SIL na poziomie 1 zgodnie z BS EN 61511-1. Aby zmniejszyć ryzyko, na ile to uzasadnione i wykonalne, najlepiej, żeby system zapobiegania przepełnieniu był automatyczny oraz fizycznie i elektrycznie odrębny od systemu pomiarowego zbiornika. Automatyczne zapobieganie przepełnieniu może obejmować, ale nie ograniczać się do środków takich jak automatyczne zamknięcie linii zasilającej lub automatyczne przekierowanie przepływu do innego zbiornika.

75 Gdy zostanie wykazane, że instalacja takiego niezależnego automatycznego systemu zapobiegania przepełnieniu w istniejącym zbiorniku prowadzi do innych poważniejszych zagrożeń dla bezpieczeństwa lub środowiska na innych obszarach, można przyjąć inne alternatywne środki dla osiągnięcia tego samego rezultatu ALARP.

76 Podmioty odpowiedzialne będą musiały przygotować solidne uzasadnienie, żeby wykazać, że środki alternatywne są zdolne do osiągnięcia rezultatu ALARP, takiego samego jak w przypadku systemu zapobiegania przepełnieniom, który jest automatyczny oraz fizycznie i elektrycznie odrębny od systemu pomiarowego zbiornika.

77 Środki alternatywne:

- powinny obejmować system zapobiegania przepełnieniu przynajmniej na SIL 1 według BS EN 61511-1, połączony z innymi środkami, dla zapewnienia wysokiej integralności i niezawodności;
- te, które obejmują operatora/operatorów, jako część systemu zapobiegania przepełnieniu, powinny wykazać, że niezawodność i dostępność operatora/operatorów może być odpowiednio wspierana w podejmowaniu koniecznych działań kontrolnych w celu zapobieżenia przepełnieniu bez uszczerbku dla rezultatu ALARP. Zaangażowanie operatora powinno być odpowiednio zarządzane, monitorowane, audytowane i ponownie badane w sposób ciągły. Nie jest prawdopodobne, żeby operator mógł być włączony do ogólnego systemu zapobiegania przepełnieniu ocenionego powyżej SIL 1 zgodnie z BS EN 61511-1.

Testy sprawdzające

78 Paragrafy 23-33 Załącznika 4 podają wytyczne na temat testów sprawdzających dla systemów ochrony przed przepełnieniem zgodnie z BS EN 61511-1.

Zapobieganie przepełnieniu zbiornika: określanie pojemności zbiornika

79 Aby zapobiec przepełnieniu, zbiorniki powinny mieć margines wolnej przestrzeni u góry zbiornika, który umożliwia odcięcie na czas linii napełniającej. Ustalony punkt wyłączenia i alarmu przy wysokim poziomie wymagające działania operatora powinny dać wystarczająco dużo czasu, żeby podjęte zostały działania w celu szybkiego rozwiązania narastającego problemu.

Poziom przepełnienia (maksymalna pojemność)

80 Bardzo ważnym elementem systemu zapobiegania przepełnieniu zbiornika magazynowego jest jasne określenie maksymalnej pojemności zbiornika. Jest to maksymalny poziom spójny z unikaniem rozszczelnienia (przepełnienia lub przelania) lub uszkodzenia struktury zbiornika (np. z powodu kolizji między wewnętrznym pływającym dachem i innymi konstrukcjami w obrębie zbiornika, albo, dla niektórych cieczy, nadmiernego nacisku spowodowanego obciążeniem hydrostatycznym).

Nominalna pojemność zbiornika

81 Po ustaleniu poziomu przepełnienia (maksymalnej pojemności) konieczne jest określenie poziomu poniżej, który pozwoli na podjęcie działań koniecznych dla zapobieżenia osiągnięciu/przekroczeniu poziomu maksymalnego. Określane jest to terminem „nominalna

pojemność zbiornika”, która jest niższa niż rzeczywiste fizyczne maksimum. Definicje tych terminów znaleźć można w Załączniku 3, „Wytyczne w zakresie określania pojemności zbiornika”.

82 Wymagany odstęp między maksymalną pojemnością i nominalną pojemnością zbiornika jest funkcją czasu potrzebnego na wykrycie i zareagowanie na nieplanowany wzrost poziomu powyżej pojemności nominalnej. Reakcja w takim przypadku może wymagać wykorzystania alternatywnych środków kontroli, np. zaworów ręcznych, które są mniej dostępne lub w innym sensie wymagają więcej czasu na zadziałanie niż normalne metody izolacji.

83 W pewnych przypadkach konieczne będzie zakończenie przesylu w sposób bardziej stopniowy, ograniczając współczynnik zamknięcia zaworu izolacyjnego w celu uniknięcia szkodliwego wzrostu ciśnienia w górze rurociągu. Należy odpowiednio uwzględnić opóźnienie w zatrzymaniu przesylu przy ustalaniu nominalnej pojemności zbiornika. Dla niektórych cieczy nominalna pojemność zbiornika może także posłużyć jako uwzględnienie cieplnego rozszerzania się cieczy, która może zwiększyć swój poziom po zakończeniu pierwotnej operacji napełniania.

Zamknięcie przy poziomie górny-górny

84 Urządzenie poziomu górny-górny zapewnia niezależne określanie poziomu w zbiorniku i jest częścią systemu ochrony przed przepełnieniem. Ostrzega, że nominalna pojemność zbiornika została (lub zostanie) osiągnięta/przekroczona i inicjuje reakcję:

- Poziom górny-górny powinien być określony na lub poniżej poziomu nominalnej pojemności zbiornika.
- Funkcją LAHH jest zainicjowanie zamknięcia.
- Rezultat aktywacji LAHH może być ograniczony do alarmu optycznego lub dźwiękowego, informującego operatora o konieczności podjęcia działania. Działania wymagane przez operatora w sytuacji ostrzeżenia poziomu górny-górny powinny być jasno określone w dokumencie.
- Reakcja może być w pełni automatyczna, dzięki inteligentnemu systemowi ochrony obejmującemu funkcję zamknięcia poprzez zamknięcie zaworów, wyłączenie pomp itp. dla zapobiegnięcia napływowi większej ilości materiału do zbiornika. Funkcja zamknięcia powinna obejmować alarm optyczny/dźwiękowy aby prowadzić do sprawdzenia czy funkcja zamknięcia była skuteczna. Różne urządzenia mogą być wykorzystane dla realizacji funkcji zamknięcia, począwszy od prostego wyłącznika poziomu (wyłącznik poziomu górny-górny) do bardziej wyrafinowanych rozwiązań obejmujących podwójne oprzyrządowanie poziomu.

Alarm poziomu górny

85 Zapewnienie dodatkowego środka ostrzegającego, że zamierzony poziom został przekroczony, może zmniejszyć zapotrzebowanie na urządzenie poziomu górny-górny. Przewiduje się, że LAH zostanie wyprowadzony z systemu stosowanego do określenia zawartości ATG zbiornika:

- Pozycja LAH powinna dać wystarczająco dużo czasu na reakcję po aktywacji, która zapobiegnie wzrostowi poziomu do nominalnej pojemności zbiornika (lub punktu aktywacji poziomu górny-górny, jeśli ustawiony został jako niższy).
- Bardzo jest ważne, żeby LAH nie był stosowany do kontroli rutynowego napełniania (napełnianie powinno zatrzymać się zanim zabrzmi alarm).

Normalny poziom napełnienia (normalna pojemność)

86 Poziom ten może być zdefiniowany jako poziom, do którego zbiornik będzie rutynowo celowo napełniany przy użyciu normalnego systemu kontroli procesu. Normalny poziom napełnienia będzie zależał od poprzednich poziomów i powinien być wystarczająco odległy od LAH, aby uniknąć niepotrzebnej aktywacji, np. z powodu spiętrzenia poziomu w trakcie napełniania lub rozszerzenia cieplnego zawartości.

Inne zastosowania

87 W innych zastosowania podstawowe środki określania poziomu mogą nie wiązać się z automatycznym systemem pomiarowym. W zależności od konkretnych okoliczności, LAH może być odrębnym urządzeniem, np. przełącznikiem.

Powiadomienia operatora

88 Niektóre systemy ATG obejmują funkcję ustawiania przez operatora powiadomień systemu w celu poinformowania, gdy określony poziom został osiągnięty lub przekroczony. Ponieważ instrumenty tego samego poziomu zazwyczaj uruchamiają te powiadomienia i LAH, nie zwiększają one znacząco ogólnej integralności systemu.

Określanie poziomów działań

89 Po ogólnym określeniu minimalnego zestawu poziomów działań w poprzedniej sekcji, konieczne jest rozważenie czynników, które determinują odległości między poziomami działań w poszczególnych przypadkach. We wszystkich przypadkach odległości powinny być bezpośrednio związane z czasem reakcji potrzebnym dla wykrycia, zdiagnozowania i rozpoczęcia działań w celu zatrzymania nieplanowanego i potencjalnie niebezpiecznego wzrostu poziomu.

Czasy reakcji

90 Należy ostrożnie szacować prawdopodobny czas potrzebny operatorom na zareagowanie na incydent. Należy uwzględnić etapy reakcji, czyli wykrywanie, diagnozowanie i działanie.

91 Wykrywanie obejmuje to, jak operator stanie się świadomy istnienia problemu. Ocena priorytetów i częstotliwości alarmów, cechy operatora i elementy wyświetlane na konsoli, jak również doświadczenia operatora z podobnymi problemami w zakładach, wszystkie są aspektami, które warto rozważyć. Problemy z operacjami związanymi z magazynowaniem, które pojawiają się na przestrzeni czasu, oraz gdy informacje dostępne od operatorów mogą być niepewne, są szczególnie trudne do wykrycia. Gdy pokoje kontrolne nie są obsadzone pracownikami w sposób ciągły, niezawodne wykrywanie problemów zakładu musi być starannie rozważone.

92 Diagnoza odnosi się do tego, jak operator określi, jakie działanie, jeśli w ogóle jakieś, jest konieczne jako reakcja na problem. Odpowiednie czynniki do rozważenia obejmują szkolenia i zapewnienie kompetencji, dostępność jasnych procedur operacyjnych i innych instruktaży, czy też poziom nadzoru. Istnienie więcej niż jednego problemu może utrudnić diagnozę.

93 Działanie obejmuje to, jak szybko reakcja jest wprowadzana w życie. Do kluczowych aspektów należą: dostępność niezawodnego sposobu komunikowania się z innymi operatorami zakładów; czas potrzebny na zlokalizowanie i obsługę urządzenia sterowniczego (zamknięcie zaworu, zatrzymanie pompy); potrzeba założenia sprzętu ochrony osobistej (PPE); łatwość obsługi urządzenia sterowniczego w trakcie noszenia PPE; oraz to, jakie reakcje zwrotne przekazywane są operatorom, dotyczące tego, że środek kontroli zadziałał właściwie. Czasami mogą zaistnieć

okoliczności, w których operatorzy mogą zawahać się, czy zakończenie jakiejś operacji może prowadzić do późniejszej krytyki.

94 „Przejście” przez fizyczne aspekty zadania z operatorami może dostarczyć użytecznych informacji na temat minimalnego czasu potrzebnego na wykrycie i zareagowanie na incydent związany z przepełnieniem. Jednak należy odpowiednio uwzględnić dodatkowe opóźnienia związane z niepewnością, wahaniem, czy problemami z komunikacją. Trzeba to dodać do minimalnego czasu dla stworzenia realistycznego szacunku czasu reakcji.

95 Rys. 2 podsumowuje niniejsze wytyczne. Odstęp między poziomami na wykresie nie stanowią skali i możliwe, że największy czas reakcji, a zatem największy odstęp między poziomami, miał będzie miejsce między LAHH i poziomem przepełnienia. Spowodowane jest to tym, że reakcja prawdopodobnie będzie obejmować sprzęt, który jest bardziej oddalony, i którego lokalizacja i sposób użycia są mniej znane. Wyjątkiem byłaby sytuacja, gdyby urządzenie poziomu górny-górny obejmowało funkcję zamknięcia, kiedy to można by przewidywać krótszy czas reakcji.

Każdy wzrost poziomu ponad poziom przepełnienia doprowadzi do rozszczelnienia i/lub uszkodzenia zbiornika. (Wszystkie inne poziomy i ustalone punkty alarmowe są określone w odniesieniu do poziomu przepełnienia.)

Poziom przepełnienia (maksymalna pojemność)	
Nominalna pojemność zbiornika jest teoretycznym poziomem zbiornika, wystarczająco poniżej poziomu przepełnienia, żeby dać czas na reakcję na ostateczne ostrzeżenie (np. LAHH) i wciąż zapobiec rozszczelnieniu/uszkodzeniu. Może to także obejmować uwzględnienie rozszerzenia cieplnego zawartości po zakończeniu napełniania.	Czas reakcji 3
Nominalna pojemność zbiornika	
LAHH jest niezależnym alarmem uruchamianym przez odrębny czujnik poziomu itp. Ostrzega on o błędzie jednego z elementów podstawowego systemu kontroli (procesu). Powinien on być ustalony na lub poniżej nominalnej pojemności zbiornika, aby dać odpowiednio dużo czasu na przerwanie przesyłu przez alternatywne środki przed rozszczelnieniem/uszkodzeniem.	Czas reakcji 2
Najlepiej, i gdy jest to konieczne dla osiągnięcia wymaganej nienaruszalności bezpieczeństwa, żeby istniała funkcja zamknięcia w celu automatycznego zaprzestania operacji napełniania.	
LAH jest alarmem wyprowadzonym z ATG (część systemu kontroli procesu). Alarm ten jest pierwszym etapem ochrony przed przepełnieniem i powinien być ustawiony tak, aby ostrzegać, gdy przekroczony został normalny poziom napełnienia; NIE powinien być wykorzystywany do kontrolowania napełniania.	LAH
Do czynników wpływających na ustalanie punktów alarmowych należą: zapewnienie szybkiego ostrzeżenia o przepełnieniu i maksymalizacja czasu dostępnego na podjęcie działań naprawczych przy minimalizacji niepotrzebnych alarmów – np. z powodu krótkotrwałych wahań poziomu lub rozszerzania cieplnego.	Czas reakcji 1
Normalny poziom napełnienia (normalna pojemność)	
Zdefiniowany jako maksymalny poziom, do którego zbiornik będzie celowo napełniany w ramach rutynowej kontroli procesu.	
Zapewnienie „powiadomienia”, które operator może skonfigurować, także uruchamianego przez ATG, może pomóc przy transferach, choć oferuje to minimalne, jeśli w ogóle jakiś wzrost nienaruszalności bezpieczeństwa.	
Wyłączenie (gdy konieczne) Alarm Powiadomienie (opcjonalne)	

Rys. 2 Ochrona przed przepełnieniem: Poziomy zbiornika (w oparciu o API 2350¹³⁾)

Czas reakcji 3: LAHH do poziomu przepełnienia/uszkodzenia (maksymalna pojemność)

96 Jest to czas na reakcję między LAHH i poziomem przepełnienia (lub maksymalną pojemnością – przy której powstaje rozszczelnienie lub uszkodzenie). Należy przyjąć, że działania podejmowane w odpowiedzi na LAH nie były skuteczne, np. zawór nie zamknął się lub zamknął się niewłaściwy

zawór, więc pilnie konieczne są działania naprawcze lub alternatywne działania awaryjne.

97 Czas reakcji, potrzebny na wykonanie tej czynności, jest równy najgorszemu połączeniu * szybkości napełniania oraz czasu, jaki potrzebny jest na przejście z pokoju kontrolnego do zbiornika i ostateczne zamknięcie przepływu. Może być to alternatywny zawór i może wymagać dodatkowego czasu na zidentyfikowanie i zamknięcie go, jeśli nie jest regularnie używany.

98 Można tego dokonać dla każdego zbiornika lub, bardziej konserwatywnie, znormalizować z najdłuższym marginesem czasowym dla grupy lub wszystkich zbiorników. We wszystkich przypadkach należy jednak zachować formę pisemną.

Czas reakcji 2: LAH do LAHH

99 Czas na reakcję między LAH i niezależnym LAHH powinien znów być zdefiniowany w oparciu o najgorsze połączenie szybkości napełniania i czasu potrzebnego na aktywację i zamknięcie zdalnie obsługiwanego zaworu (ROV), jeśli został on zainstalowany, lub dostanie się z pokoju kontrolnego do ręcznego zaworu zbiornika, jeśli brak jest zaworu zdalnego *.

100 Znów można tego dokonać dla poszczególnych zbiorników lub, bardziej konserwatywnie, znormalizować z najdłuższym marginesem czasowym dla grupy lub wszystkich zbiorników. We wszystkich przypadkach należy jednak zachować formę pisemną.

Czas reakcji 1: Normalny poziom napełnienia do LAH

101 Normalny poziom napełnienia powinien być wystarczająco bliski LAH, żeby możliwe było szybkie wykrycie przepełnienia (oraz w celu zmaksymalizowania użytkowej pojemności zbiornika), ale powinien być ustanowiony odpowiedni margines poniżej LAH, aby zapobiec niepotrzebnemu działaniu alarmu, np. z powodu spiętrzenia lub cieplnego rozszerzenia się cieczy pod koniec przesylu, który poza tym był poprawnie przeprowadzony.

102 Odstęp między normalnym poziomem napełnienia i LAH może także pomóc w zapobieganiu nieodpowiedniemu wykorzystania LAH do kontroli operacji napełniania.

103 Załącznik 3 zawiera rzeczywiste przykłady zastosowania niniejszych wytycznych do ustalania pojemności zbiorników.

Ogniotrwałe zawory zamykające

104 Każda rura podłączona do zbiornika jest potencjalnym źródłem poważnego wycieku. W przypadku sytuacji awaryjnej ważne jest, żeby być w stanie bezpiecznie odizolować zawartość zbiornika. Zawory izolujące powinny być ogniotrwałe, tj. zdolne do utrzymania zamknięcia bez wycieków w sytuacji możliwego wystawienia na działanie ogień.

Kryteria ogniotrwałości

* Zbiornik o najwyższej szybkości napełniania może mieć zawór wygodnie obsługiwany zdalnie z pokoju kontrolnego, pozwalający na bardzo szybkie zamknięcie, podczas gdy wolniej napełniający się zbiornik (i/lub o mniejszej średnicy), w którym droga do ręcznego zaworu zamykającego jest dłuższa, może w rzeczywistości prowadzić do dłuższego czasu upływającego do zatrzymania napełniania.

* Konieczne trzeba wziąć pod uwagę wszystkie z czynników organizacyjnych i ludzkich istotnych dla zakładu, np. błąd zdalnej obsługi, brak komunikacji, itp.

105 Ogniotrwałe zawory odcinające powinny być ściśle dostosowane do zbiornika, zarówno na rurach wejściowych, jak i wyjściowych. Zawory powinny albo zgadzać się z odpowiednią normą (BS 6755-2¹⁴ lub BS EN ISO 10497¹⁵), ekwiwalentnymi normami międzynarodowymi, albo być zaprojektowane jako ogniotrwałe, tj. mieć gniazda metal-metal (można zaakceptować drugorzędne gniazda metalowe w zaworach z miękkim gniazdem), niezeliwne i nie złożony ze złączonych śrubami segmentów.

Zdalnie obsługiwane zawory odcinające (ROSOV)

106 W sytuacji awaryjnej szybka izolacja zbiornika lub zakładu jest jednym z najskuteczniejszych sposobów zapobiegania rozszczelnieniu lub ograniczenia jego rozmiarów. ROSOV jest zaworem zaprojektowanym, zainstalowanym i utrzymywanym przede wszystkim w celu osiągnięcia szybkiego odizolowania elementów magazynu zawierających niebezpieczne substancje w przypadku błędu systemu ochrony bezpośredniej (włączając, ale nie ograniczając się do wycieków z rurociągu, kołnierzy i uszczelnień pomp). Zamknięcie zaworu może zostać zainicjowane z punktu oddalonego od samego zaworu. Powinna istnieć możliwość zamknięcia i utrzymania zaworu ściśle zamkniętego w możliwych do przewidzenia warunkach po takim błędzie (które mogą obejmować pożar).

107 *Zdalnie obsługiwane zawory zamykające (ROSOVs) dla awaryjnego odizolowania niebezpiecznych substancji: Wytyczne w zakresie dobrej praktyki HSG244¹⁶* przedstawiają wskazówki na temat tego, jak ocenić zapotrzebowania na zaopatrzenie się w ROSOV dla celów awaryjnego odizolowania. Zostały one napisane tak, aby objąć szeroki wachlarz okoliczności i w rezultacie sekcja dotycząca trybów błędów ROSOV wymaga dodatkowej interpretacji.

108 Przegląd ocen ROSOV dokonanych według HSG244 pokazał, że oceny nie zawsze w pełni ujmowały zagrożenia w sposób uporządkowany wymagany przez HSG244, ale raczej po prostu stwierdzały, że wprowadzenie ROSOV nie jest uzasadnione i wykonalne. W innych ocenach nie w pełni stosowano pierwszo- i drugorzędne kryteria wyboru. Na podstawie tych, które właściwie przestrzegały kroków opisanych w HSG244, otrzymano następujące wnioski:

- gdy ocena ryzyka dla konkretnego przypadku ujawniła, że ROSOV był konieczny, a w danym momencie istniały tylko ręczne zawory, wtedy zamontowanie ROSOV stanowiło korzystne ulepszenie;
- gdy ocena ryzyka dla konkretnego przypadku ujawniła, że ROSOV powinien zostać wprowadzony, a w danym momencie istniał ROV (który nie był bezpieczny w przypadku błędu), nie było uzasadnione i wykonalne usprawnienie w postaci wprowadzenia urządzenia bezpiecznego w przypadku błędu. Jednak dodatkowe obniżenie ryzyka można było osiągnąć poprzez zapewnienie, że kable są chronione przed ogniem i wprowadzony jest rygorystyczny reżim w zakresie inspekcji i testowania działania zaworów i systemów sterowania.

109 Dla zbiorników wchodzących w zakres wytycznych, oczekuje się, że kryteria pierwszo- i drugorzędne według HSG244 nie będą zazwyczaj eliminować potrzeby ROSOV na rurze wychodzącej i należy przeprowadzić ocenę dla każdego konkretnego przypadku zgodnie z Załącznikiem 1 do HSG244. Dla istniejących zakładów ocena taka powinna w pełni rozważyć:

- czy zamontowanie ROSOV, gdy obecnie go brak, jest uzasadnione i wykonalne;
- gdy istnieje ROV, ale nie jest normalnie bezpieczny w przypadku błędu, czy usprawnienie do zaworu bezpiecznego w przypadku błędu jest uzasadnione i wykonalne; oraz

- gdy istniejący ROV nie jest bezpieczny w przypadku błędu, a jego usprawnienie nie jest uważane za uzasadnione i wykonalne, jakie dodatkowe środki należy wprowadzić, żeby chronić się przed błędem, np. zapewnienie ochrony kabli przed pożarem i zwiększenie częstotliwości inspekcji i testowania zaworów i powiązanego z nimi okablowania i zasilania.

Konfiguracja

110 Duże zbiorniki magazynowe mogą mieć linie importowe i eksportowe ustawione w różnych konfiguracjach. Mają one znaczenie dla koniecznych rozwiązań dotyczących izolacji wejścia i wyjścia ze zbiornika. Niektóre zbiorniki będą miały odrębne, wyznaczone linie importowe i eksportowe. Z tej grupy, niektóre będą napełniane od góry i opróżniane od podstawy; inne będą zarówno napełniane, jak i opróżniane albo od góry, albo od podstawy. Jeszcze inne będą miały jedną wspólną linię importowo/eksportową, zazwyczaj przyłączoną u podstawy zbiornika.

Wyznaczona linia importowa

111 Zbiorniki z wyznaczonymi liniami importowymi, bez względu na to, czy wchodzą one do zbiornika od góry, czy u podstawy, mogą być chronione przed wypływem ze zbiornika poprzez zastosowanie zaworów zwrotnych. Linie, które wpadają do zbiornika od góry i dostarczają poprzez odcinek zanurzony (*dip leg*) mogą być w niektórych przypadkach odpowiednio chronione poprzez zastosowanie połączenia syfonowego (*siphon break*) w celu zapobieżenia wpływu zawartości zbiornika z powrotem na zewnątrz poprzez linię zasilającą.

112 Wprowadzenie jednego lub obu tych rozwiązań może wpływać na wnioski wszelkich ocen potrzeby zastosowania ROSOV dla celów awaryjnego odizolowania zbiornika w sytuacji groźby utraty zawartości. Rozwiązania te muszą być wzięte pod uwagę przy określaniu odpowiedniego trybu błędów dla zaworu lub tego, czy akceptowane są napędzane silnikiem zawory pozostające na miejscu w przypadku błędu (*fail in place*).

Wyznaczona linia eksportowa

113 Wyznaczone linie eksportowe przy dużych zbiornikach zawierających benzynę powinny w najlepszej sytuacji być zamontowane z ogniotrwałymi zaworami ROSOV zamykającymi się w przypadku błędu (*fail-closed*); jest to minimalne oczekiwanie dla nowych instalacji zbiornikowych. Dla istniejących instalacji potrzeba zaopatrzenia się w ROSOV w przeszłości powinna być przedmiotem oceny zgodnie z zasadami określonymi w HSG244. Ocena ta będzie musiała uwzględniać rozważenie sytuacji, w której osoba musi wejść do niebezpiecznego miejsca, aby ręcznie obsługiwać zawór dla awaryjnego odizolowania.

Wspólne linie importowe/eksportowe

114 Linie te nie mogą być zaopatrzone w zawory zwrotne i wydaje się najodpowiedniejsze ocenienie wymagań ROSOV, włączając tryb błędu zaworu w oparciu o funkcję eksportu.

Zalecenie 6 MIIB

Sektor powinien wprowadzić rozwiązania zapewniające, że zakład otrzymujący (w odróżnieniu od stacji przesyłowej) ma ostateczną kontrolę nad napełnianiem zbiornika. Zakład otrzymujący powinien być w stanie bezpiecznie przerwać lub przekierować przesył (aby zapobiec rozszczelnieniu lub innym niebezpiecznym sytuacjom) bez bycia zależnym od działań oddalonej strony trzeciej, lub od dostępności komunikacji z oddaloną lokalizacją. Rozwiązania te będą musiały rozważyć implikacje dotyczące fazy produkcyjnej, sieci rurociągów, innych elementów systemu i rafinerii.

Zalecenie 7 MIIB

W połączeniu z Zaleceniem 6, sektor i Kompetentna Władza powinny przedsięwziąć przegląd adekwatności istniejących rozwiązań dotyczących bezpieczeństwa, włączając komunikację, zastosowanych przez podmioty odpowiedzialne za przesył paliw rurociągami. Praca ta powinna być połączona z wdrażaniem Zaleceń 19 i 20 dotyczącymi organizacji wysokiej niezawodności w celu zapewnienia, że kontrola ryzyka poważnych zagrożeń obejmuje zarządzanie najważniejszymi powiązaniami organizacyjnymi.

115 Załącznik 5 podaje szczegółowe wytyczne dotyczące poprawy bezpieczeństwa przesyłu paliwa. Odpowiedzialne podmioty i wszystkie inne strony zaangażowane w transfer paliwa powinny:

- przyjąć zasady bezpiecznego zarządzania przesyłem paliw;
- gdy więcej niż jedna strona jest zaangażowana w operację przesyłu, zapewnić, że paliwo jest przesyłane wyłącznie zgodnie z umowami przesyłu partii, spójnymi z niniejszymi zasadami;
- zapewnić, że odpowiednie aspekty zadania (*job factors*) zostały uwzględnione i włączone do systemów i procedur w celu usprawnienia bezpiecznego przesyłu paliwa;
- dla przesyłów wewnątrz firmowych, uzgodnić nomenklaturę stosowaną dla ich rodzajów produktów;
- dla przesyłów przy użyciu statków, przeprowadzić przegląd dla konkretnych zakładów, aby zapewnić przestrzeganie *Międzynarodowych zasad bezpieczeństwa tankowców i terminali naftowych* (ISGOTT)¹⁷;
- dla zakładów otrzymujących, stworzyć procedury planowania i przesyłu i przejrzeć je wraz z wysyłającymi i odpowiednimi pośrednikami; oraz
- zapewnić, że funkcjonują pisemne procedury i są one spójne z bieżącymi dobrymi praktykami dla działań operacyjnych krytycznych dla bezpieczeństwa w zakresie przesyłu i magazynowania paliw.

Zalecenie 8 MIIB

Sektor, włączając jego łańcuch producentów i dostawców sprzętu, powinien przejrzeć i złożyć niezwłocznie raport na temat możliwości stworzenia ulepszonych składników i systemów, włączając, ale nie ograniczając się do następujących:

- (a) Alternatywne środki ostatecznego wykrywania wysokiego poziomu dla zapobiegania przepełnieniom, które nie polegają na składnikach wewnętrznych wobec zbiornika magazynowego, z naciskiem na łatwość inspekcji, testowania, niezawodność i utrzymanie.
- (b) Zwiększona niezawodność systemów pomiarowych poziomu zbiornika poprzez usprawnione zatwierdzanie pomiarów i trendów, pozwalające na ostrzeganie o błędach i poprzez wykorzystanie nowoczesnych sensorów o zwiększonej zdolności diagnostycznej.
- (c) Systemy kontrolowania i ewidencjonowania ręcznych przejęć kontroli.

Ulepszone komponenty i systemy oprzyrządowania poziomu

116 Przy wyborze komponentów i systemów do pomiaru poziomu lub systemów ochrony przez przepełnieniem projektanci powinni zapewnić odpowiednią możliwość testowania i utrzymania dla wsparcia wymaganej niezawodności oraz uwzględnić korzyści dla bezpieczeństwa związane z

nowoczesnymi komponentami i systemami, takie jak diagnostyka. Projektanci powinni także uwzględnić potencjalne zalety wykorzystania nieinwazyjnych systemów w porównaniu do systemów mających komponenty wewnątrz zbiornika. Należy rozważyć odzyskiwanie danych i wyświetlacze systemów z elementem informatycznym, wspierające monitorowanie przez operatora w trakcie napełniania zbiornika.

Wykrywanie przełania

117 Wykrywanie przełania to poziom ograniczający skutki, a nie poziom zapobiegawczy, dlatego ma drugorzędne znaczenie dla zapobiegania przełaniu. Przykładami wykrycia rozszczelnienia instalacji magazynowania paliwa są wykrycie bezpośrednio przez operatora lub poprzez monitory kamer przemysłowych.

118 Nie istnieją obecnie normy dotyczące detektorów gazu dla instalacji do magazynowania paliwa i nie ma instalacji do magazynowania paliwa w Wielkiej Brytanii z zainstalowanymi detektorami gazu. Detektory gazu są dostępne, ale rozchodzenie się par benzyny jest skomplikowane, dlatego skuteczne wykrycie ich przez detektor gazu wiąże się z wieloma niewiadomymi. Dostępne są otwarte urządzenia wykrywające (*open path detection devices*) i mogą one służyć do granicznego wykrywania na ścianach zapór lub wokół zbiorników. Detektory ciekłych węglowodorów mogą jednak być bardziej skuteczne, ponieważ łatwiej jest przewidzieć, gdzie wydostająca się ciecz zbierze się i dokąd popłynie. Istnieje szereg instalacji, w których zainstalowane są detektory ciekłych węglowodorów. Najczęstszymi lokalizacjami są dreny zapór, studzienki lub zbiorniki ściekowe, w których czujniki mogą wykryć ropę na wodzie przy użyciu pomiaru przewodnictwa. System wykrywania może prowadzić do błędów lub niepotrzebnych uruchomień, wynikających z wody zbierającej się w obrębie zapór lub zbiorników ściekowych. Należy rozważyć instalację sensorów ciekłych węglowodorów w odpowiednich miejscach, połączonych z alarmami w pokoju kontrolnym.

119 Instalacja kamer przemysłowych o odpowiedniej rozdzielczości z odpowiednim oświetleniem zbiorników i zapór może pomóc operatorom w wykrywaniu przełania zbiornika, dlatego należy to także rozważyć. Działania, jakie należy podjąć po wykryciu przełania powinny być jasno udokumentowane, najlepiej jako część planu operacyjno-ratowniczego.

120 Projektanci i podmioty odpowiedzialne powinny dokonać przeglądu w celu określenia, jak obecnie kontrolują i ewidencjonują unieważnienia.

Generalnie, należy rozważyć:

- potrzebę wszelkich ręcznych przejęć kontroli – kiedy mogą być potrzebne, kto powinien mieć do nich dostęp i jaka powinna być ich długość;
- możliwe pogorszenia skuteczności zadziałania automatycznej funkcji bezpieczeństwa spowodowane przez ręczne przejęcie kontroli wobec wszelkich zagrożeń dla bezpieczeństwa, do których niemożliwość ręcznego przejęcia kontroli mogłaby doprowadzić. Takie przeglądy powinny uwzględniać zarówno normalne działanie, jak i reakcję na sytuacje nietypowe/awaryjne;
- czy ewidencja pozwoliłaby na skuteczną identyfikację i przegląd tego, kiedy ręczne przejęcia kontroli są lub kiedy były wykorzystywane.

121 Bardziej szczegółowe wytyczne na temat podejścia do ręcznych przejęć kontroli znaleźć można w Załączniku 4.

Zalecenie 9 MIIB

Operatorzy zakładów typu Buncefield powinni wprowadzić rozwiązania dotyczące systematycznego prowadzenia ewidencji pozwalającej na przegląd wszystkich ruchów produktów wraz z działaniem systemów zapobiegania przepełnieniu i wszelkich powiązanych układów. Rozwiązania powinny być zdatne do ich celu projektowego i obejmować, ale nie ograniczać się do następujących czynników:

- (a) Ewidencja powinna mieć formę, która jest łatwo dostępna dla stron trzecich bez potrzeby pomocy specjalisty.
- (b) Ewidencja powinna być przechowywana zarówno na terenie zakładu, jak i w innej lokalizacji.
- (c) Ewidencja powinna być dostępna, tak aby możliwe były okresowe przeglądy skuteczności środków kontrolnych przez operatora i Kompetentną Władzę, jak również dla analizy przyczyn źródłowych w przypadku incydentu.
- (d) Jednoroczny minimalny okres przechowywania.

122 Odpowiedzialne podmioty powinny określić tę ewidencję konieczną dla okresowych przeglądów skuteczności środków kontroli oraz dla analizy przyczyn źródłowych tych incydentów i niebezpiecznych sytuacji, które potencjalnie mogły rozwinąć się w poważną awarię. Ewidencja powinna być przechowywana przez minimalny okres jednego roku. Por. „Dostępność ewidencji dla przeglądów okresowych” w Załączniku 5.

123 Dalsze informacje związane z zachowaniem ewidencji dla SIS można znaleźć w wytycznych podanych w związku z Zaleceniem 2, „Zarządzanie automatycznymi systemami dla instalacji zbiorników magazynowych na paliwa”.

Zalecenie 10 MIIB

Sektor powinien uzgodnić z Kompetentną Władzą system wskaźników wyprzedzających i opóźniających dla stanu bezpieczeństwa procesowego. System ten powinien być zgodny z niedawno opublikowanymi wytycznymi HSE na temat *Tworzenia wskaźników bezpieczeństwa procesowego* HSG254.

124 Odpowiedzialne podmioty mierzą swoje wyniki w celu oceny skuteczności kontroli ryzyka. Aktywne monitorowanie zapewnia informacje o wynikach pracy i stanowi podstawę dla wyciągania wniosków umożliwiających poprawę przed awarią lub incydentem, podczas gdy reaktywne monitorowanie wiąże się z identyfikacją i zgłaszaniem incydentów w celu sprawdzenia funkcjonujących środków kontroli, identyfikacji słabych punktów i wyciągania wniosków z niepowodzeń.

125 Załącznik 5 przedstawia wytyczne na temat ustanawiania pomiarów stanu bezpieczeństwa procesowego.

Część 3 Techniki powstrzymujące eskalację po utracie ochrony bezpośredniej

126 Niepowodzenie systemu ochrony przed przepełnieniem powoduje, że od zbiornika zależy uniknięcie niekontrolowanej utraty bezpośredniej ochrony niebezpiecznej substancji. Przyjęcie odpowiednich standardów projektowych powinno zapewnić integralność zbiornika i odpowiednie mechanizmy przelewowe i upustowe. Przez cały czas użytkowania zbiornika nienaruszalność ochrony bezpośredniej powinna być utrzymywana poprzez proces okresowych inspekcji, konserwacji i napraw.

Zalecenie 11 MIIB

Operatorzy zakładów typu Buncefield powinni przejrzeć klasyfikację miejsc w zakładach COMAH, w których występować mogą atmosfery wybuchowe, oraz ich wybór sprzętu i systemów ochrony (zgodnie z wymaganiami Regulacji w sprawie niebezpiecznych substancji i atmosfer wybuchowych z 2002). Przegląd ten powinien uwzględniać prawdopodobieństwo niewykrytego rozszczelnienia i możliwego zasięgu atmosfer wybuchowych po takim niewykrytym rozszczelnieniu. Operatorzy w szerszej pojętej branży paliwowej i chemicznej powinni także rozważyć taki przegląd, aby uwzględnić wydarzenia z Buncefield.

127 Oprócz zobowiązania odpowiedzialnych podmiotów do regularnego prowadzenia przeglądów ocen ryzyka na mocy DSEAR (Regulacje w sprawie niebezpiecznych substancji i atmosfer wybuchowych) (np. przy użyciu wytycznych zawartych w *Klasyfikacji obszarów dla instalacji zawierających łatwopalne ciecze* (EI 15)¹⁸), istnieją także wymagania dotyczące prowadzenia rewizji, jeśli istnieje powód, żeby sądzić, że ocena ryzyka nie jest już ważna, albo gdy miejsce miała istotna zmiana. Analiza zagrożeń i ryzyka może być konieczna dla ustalenia odpowiednich środków obniżania ryzyka poprzez dodatkowe poziomy ochrony, zgodnie z wytycznymi podanymi w Zaleceniu 1. Oceny ryzyka DSEAR powinny odzwierciedlać ustalenia ocen LOPA (zob. Załącznik 2). Potrzeba odpowiedniej i wystarczającej oceny ryzyka jest ciągłym obowiązkiem i, w miarę osiągnięcia lepszego zrozumienia mechanizmów incydentu, oraz jeśli opracowane zostaną dodatkowe szczegółowe wytyczne, może być konieczne przeprowadzenie dalszych rewizji. Oceny ryzyka DSEAR oraz środki kontroli zidentyfikowanych zagrożeń powinny, oprócz wszelkich wytycznych sektorowych lub branżowych, uwzględniać ogólne wytyczne zawarte w Zatwierdzonym Kodeksie Postępowania HSE (HSE Approved Code of Practice – ACOP) L138¹⁹ oraz, w gdy będzie to odpowiednie, dodatkowe działania związane z Kodeksem Postępowania na mocy DSEAR:

- Wyładunek benzyny z cystern L133²⁰;
- Projektowanie sprzętu i miejsc pracy w zakładach L134²¹;
- Magazynowanie niebezpiecznych substancji L135²²;
- Środki kontroli i ograniczania skutków L136²³; oraz
- Bezpieczne procedury konserwacji, naprawy i czyszczenia L137²⁴.

Przy rozważaniu wyboru sprzętu i systemów ochrony należy odnieść się także do paragrafu 136 w Załączniku 2.

Zalecenie 12 MIIB

W oparciu o Zalecenie 11 operatorzy zakładów typu Buncefield powinni oceniać lokalizację i/lub odpowiednią ochronę urządzeń awaryjnych, takich jak pompy gaśnicze, laguny lub ręczne wyłączniki awaryjne.

128 Załącznik 6 przedstawia wytyczne na temat lokalizacji infrastruktury ratowniczej.

Zalecenie 13 MIIB

Operatorzy zakładów typu Buncefield powinni stosować środki wykrywania niebezpiecznych warunków wynikających z utraty ochrony bezpośredniej, włączając obecność wysokich poziomów łatwopalnych par w ramach ochrony pośredniej. Operatorzy powinni niezwłocznie przedsięwziąć ocenę w celu określenia stosownych i odpowiednich środków. Ocena ta powinna obejmować, ale nie ograniczać się do rozważenia następujących:

- (a) Zainstalowanie systemu wykrywania łatwopalnych gazów w zaporach zawierających pojemniki lub zbiorniki, do których uwolnione mogą być duże ilości wysoko łatwopalnych cieczy lub par.
- (b) Stosunek między systemem wykrywania gazu i systemem zapobiegania przepełnieniu. Wykrycie wysokich poziomów par w ramach ochrony pośredniej jest wczesnym wskaźnikiem rozszczelnienia i dlatego powinno prowadzić do działań, na przykład poprzez system zapobiegania przepełnieniu, aby ograniczyć zakres wszelkich dalszych strat.
- (c) Zainstalowanie kamer pomagających operatorom we wczesnym wykrywaniu nietypowych warunków. Operatorzy nie mogą rutynowo monitorować dużej liczby pasywnych ekranów, ale dostępny jest sprzęt wykrywający i reagujący na zmiany w warunkach i alarmujący operatorów o tych zmianach.

129 Więcej szczegółów znaleźć można w wytycznych stanowiących odpowiedź na Zalecenie 8, w paragrafach 116–121.

Zalecenie 14 MIIB

Operatorzy **nowych** zakładów typu Buncefield lub ci, którzy wprowadzają poważne modyfikacje do istniejących zakładów (takie jak instalacja nowego zbiornika magazynowego) powinni wprowadzić dalsze środki, obejmujące, ale nie ograniczające się do zapobiegania tworzeniu się łatwopalnych par w przypadku przelania zbiornika. Należy uwzględnić modyfikacje projektu szczytów zbiorników oraz bezpieczne przekierowanie przelewających się cieczy.

130 Nie można pokazać, bez dalszych badań, czy znaczące modyfikacje projektu szczytu zbiornika przyniosą w praktyce pożądany skutek w zakresie ograniczania skutków awarii. Gdy nowe badania lub poprawione kodeksy projektowania wskażą, że modyfikacje szczytu zbiornika mogą ograniczyć tworzenie się chmur par, wtedy modyfikacje takie powinny być wprowadzone.

131 Nowe zbiorniki powinny być zaprojektowane zgodnie z BS EN 14015 lub API 650 (lub ekwiwalentnymi normami), ponieważ podają one aktualne standardy i gruntowne wytyczne na temat projektu i elementów konstrukcyjnych pionowych, walcowych, atmosferycznych zbiorników magazynowych.

132 Nowe zbiorniki powinny być projektowane jako zbiorniki z jednym dnem, co może być wsparte przez odpowiednie rozwiązania związane z inspekcjami zapewniające optymalną konfigurację dla zapewnienia ciągłej integralności. Ułatwi to pełne, nieniszczące zbadanie spawów podłogowych.

133 BS EN 14015 zawiera alternatywną konfigurację podwójnego dna. Jeśli funkcjonują solidne rozwiązania w zakresie zarządzania integralnością, zgodne z wytycznymi podanymi w EEMUA 159 i 183²⁵, taka konfiguracja, choć nie jest preferowana, będzie również akceptowalna. EEMUA 183 podaje zalety techniczne takiego rozwiązania. Rozwiązania dotyczące inspekcji i konserwacji powinny być starannie zaplanowane przy takich konfiguracjach, aby zapewnić integralność ochrony.

134 Należy rozważyć drogę cieczy po przelaniu z upustu do zapory, aby zapewnić, że, w ramach ograniczeń danego projektu, zminimalizowane zostaną przeszkody na drodze przelanej cieczy.

135 Zbiorniki powinny albo mieć konstrukcję „łamanego dachu”, albo być wyposażone w upusty bezpieczeństwa o odpowiedniej wielkości, aby zapobiec nadciśnieniu w warunkach awaryjnego rozładowania, które wykluczą wewnętrzne eksplozje. Więcej informacji na ten temat znaleźć można w EEMUA 180 *Łamane łączenia dachu dla zbiorników magazynowych ze stałym dachem: Wytyczne dla projektantów i użytkowników*²⁶. Upusty awaryjne powinny być zgodne z odpowiednimi standardami projektowania (API 2000²⁷ lub ekwiwalentnymi).

Zalecenie 15 MIIB

Sektor powinien bezzwłocznie rozpocząć opracowywanie wytycznych, żeby uwzględnić najnowszą wiedzę na temat zapobiegania utracie ochrony bezpośredniej oraz powstrzymywania eskalacji w przypadku takiej utraty. Prawdopodobnie będzie to wymagało współpracy sektora z profesjonalnymi instytutami i stowarzyszeniami branżowymi.

136 EEMUA 159 i API 653²⁸ stanowią odpowiednie dobre praktyki i powinny być podstawą minimalnych standardów branżowych dla zarządzania integralnością zbiornika oraz naprawami w celu zapobiegania utracie ochrony bezpośredniej.

137 Przemysł powinien także przyjąć *Przewodnik po zapobieganiu wyciekom dennym* EEMUA 183, w szczególności w odniesieniu do konserwacji i napraw zbiorników z podwójnym dnem.

138 Wytyczne HSE *Integralność atmosferycznych zbiorników magazynowych* SPC/Tech/Gen/35²⁹ podkreślają czynniki, które należy wziąć pod uwagę przy prowadzeniu zbiorników magazynowych zawierających niebezpieczne substancje i obejmują odniesienia do EEMUA 159 i API 653.

Inspekcje wewnętrzne/poza czasem pracy

139 Zakres inspekcji, wyszczególniony w EEMUA 159 i API 653, uwzględnia typowe rodzaje problemów występujących w zbiornikach, takie jak korozja, osiadanie i integralność konstrukcji oraz przedstawiają dobre wskazówki na temat wczesnego wykrywania i pomiarów symptomów, które mogą prowadzić do uszkodzenia.

140 Dla inspekcji wewnętrznych/poza czasem pracy wymagany jest pisemny plan inspekcji.

Załącznik B2 do EEMUA 159 przedstawia przykład takiej listy kontrolnej.

141 EEMUA 159 i API 653 przedstawiają wytyczne na temat odstępów między inspekcjami, albo opartych o stałe okresy czasu, albo według metodologii opartej o ryzyko. Tabele inspekcji w stałych odstępach czasu w ramach tych wytycznych mogą być wykorzystane, gdy dostępna jest skromna lub niepewna historia zbiornika. Inspekcje oparte o ryzyko (RBI) pozwalają na wykorzystanie rzeczywistych współczynników korozji i danych o wynikach pracy w sposób wpływający na wybór najbardziej odpowiednich przerw między inspekcjami. Przykład takiej oceny ryzyka pokazany jest także w CIRIA 598³⁰.

142 Wiele spółek posiada swoje własne wytyczne techniczne na temat inspekcji, konserwacji i najlepszych praktyk inżynierskich w odniesieniu do zbiorników oprócz ustanowionych programów RBI. W takich przypadkach najlepiej jest określić częstotliwość inspekcji bazując na danych z historii inspekcji. Raport badawczy HSE RR729 (*Ustanowienie wymogów dla wewnętrznego badania zakładów z procesami stwarzającymi duże zagrożenie*)³¹ określa odpowiednie dobre praktyki obejmujące ocenę RBI niebezpiecznego sprzętu.

143 Częstotliwość inspekcji wewnętrznych/poza czasem pracy powinna być rutynowo weryfikowana w świetle nowych informacji. Inspekcje mogą być częstsze, jeśli wykryte zostaną aktywne mechanizmy degradujące.

144 Szczególną uwagę należy poświęcić izolowanym zbiornikom magazynowym, ponieważ korozja pod izolacją i zewnętrzną okładziną przed izolacją może mieć duże znaczenie dla integralności zbiornika. Dla produktów korodujących, okładziny ochronne mogą być zamontowane od wewnątrz. Może to wydłużyć przerwy między inspekcjami. Aby zapewnić kontrolę jakości, ze szczególną uwagą należy układać okładzinę.

145 Gruntowne inspekcje wewnętrzne mogą być prowadzone jedynie poprzez wycofanie zbiornika z pracy i wyczyszczenie go. Minimalnym wymaganiem jest pełny przegląd podłogi wraz z wewnętrznym zbadaniem obudowy w zakresie spawów pierścieniowych i podłogowych, płyt pierścieniowych i upustów powłoki przy użyciu testów nieniszczących i kontroli wizualnej w zgodzie z dobrą praktyką.

146 Operatorzy zbiorników z pływającym dachem powinni posiadać system zarządzania odwodnieniem dla zapewnienia, że przyjęto środki ochrony zapobiegające incydentom związanym z rozszczelnieniem. Dokument HSE *Odwodnienie zbiorników z pływającym dachem* SPC/Enforcement/163³² przedstawia dodatkowe wytyczne w tym zakresie.

Inspekcje zewnętrzne/w trakcie pracy

147 Dla inspekcji zewnętrznych/w trakcie pracy wymagany jest pisemny plan inspekcji. EEMUA 159 przedstawia przykład takiej listy kontrolnej.

148 Gruntowne inspekcje wewnętrzne muszą być uzupełnione przez inspekcje zewnętrzne/w trakcie pracy. Inspekcje te muszą być prowadzone okresowo, ponieważ stanowi to część całościowej historii zbiornika i oceny jego zdolności do przyszłego wykorzystania. Częstotliwość inspekcji w trakcie pracy może być określona poprzez ocenę RBI lub może być oparta o stałe okresy czasu (zob. EEMUA 159) w oparciu o rodzaj przechowywanego produktu. Częstotliwość inspekcji w

trakcie pracy powinna być weryfikowana i może zostać zwiększona, jeśli wykryte zostaną aktywne mechanizmy degradujące.

149 Pełne wytyczne dla rutynowych kontroli przedstawione są w EEMUA 159 i API 653. Dokumenty te przedstawiają także wytyczne na temat mechanicznych inspekcji wewnętrznych i zewnętrznych, które prowadzić powinni przeszkoleni i kompetentni inspektorzy zbiorników. Wszystkie inspekcje i rutynowe kontrole powinny być dokumentowane. Ocena powinna obejmować wentylację stałego dachu, odwodnienie dachu pływającego i ogólne działanie.

Odkładanie wewnętrznych kontroli

150 Przesunięcie daty wymaganej kontroli musi być ocenione pod względem ryzyka przez kompetentną osobę. Gdy jest to konieczne, decyzje o odłożeniu powinny być wspierane celowymi testami nieniszczącymi. Te dodatkowe testy mogą być prowadzone wobec powłoki, dachu i w wielu przypadkach płyt pierścieniowych. Decyzje o odłożeniu inspekcji muszą także uwzględniać historię uprzednich inspekcji i inne istotne informacje, włączając zmiany w warunkach działania, itp.

151 Szczególną uwagę należy poświęcić zbiornikom, w których nie prowadzono uprzednio wewnętrznych kontroli, ponieważ prawdopodobieństwo uszkodzenia podłogi zwiększa się z każdym rokiem, o który przedłużony został zalecany okres odstępu między inspekcjami. W takich przypadkach mało prawdopodobne jest, żeby opóźnienie można było uzasadnić. Obowiązkiem odpowiedzialnego podmiotu jest zapewnienie odpowiedniego zarządzania ryzykiem rozszczelnienia.

Kompetencje

152 Przy ocenie zbiorników magazynowych użytkownicy powinni wykorzystywać kompetentnych pracowników, którzy są świadomi i są w stanie zastosować odpowiednie kodeksy projektu zbiornika, gdy jest to konieczne. Kompetentni pracownicy mogą być bezpośrednio zatrudnieni lub angażowani na umowy czasowe przez użytkownika. Oceniający zbiorniki powinni być wykwalifikowani na poziomie 1 Oceniającego Integralność Zbiornika EEMUA 159 (minimum) lub podobnym. Kwalifikacja Inspektora Zbiornika API 653 jest także możliwa do zaakceptowania.

153 EEMUA 159 uwzględnia wymagania zarówno BS 2654 (obecnie zastąpione przez BS EN 14015), jak i API 653.

154 Regularne sieciowe kontrole działania mogą być podejmowane przez odpowiednio wyszkolonych pracowników o kompetencjach wymaganych dla prowadzenia takich kontroli w sposób prawidłowy.

Prace naprawcze

155 Naprawa zbiornika jest działalnością specjalistyczną i powinna być wykonywana tylko przez osoby kompetentne w zakresie projektu zbiornika, prac rekonstrukcyjnych i naprawczych. Nieniszczące testy powinny być prowadzone przez pracowników o kwalifikacjach na poziomie Planu Certyfikacyjnego dla Spawaczy i Kontrolerów lub Certyfikatu dla Pracownika w zakresie Testowania Nieniszczącego TWI, albo podobnych.

156 Możliwości naprawy są szczegółowo opisane w API 653. Dla napraw płyt podłogowych, jeśli nie uznane zostanie za odpowiednie nałożenie płyty na płytę lub wymiana płyty, oryginalne płyty podłogowe powinny być usunięte i zamontowane powinny być nowe.

157 Wady projektu podwójnego dna zbiornika (włączając osiadanie, uwięzienie produktu i modyfikacje płyt kompensacyjnych upustów) wyszczególnione są w EEMUA 183.

158 BS EN 14015 wymaga, żeby operator był alarmowany o utracie próżni w zbiorniku o podwójnym dnie, w zakresie tego, czy błąd dotyczy górnej, czy dolnej podłogi (skuteczne powrócenie do jednego poziomu ochrony). Działania naprawcze powinny być przeprowadzone w przeciągu jednego roku. Ciągłe działanie w okresie przejściowym przed naprawą powinno być wsparte uzasadnieniem technicznym ciągłej zdatości do pracy.

159 Ukończywszy inspekcję zbiornika, naprawy i dodatkowe testy, należy określić nową częstotliwość inspekcji w oparciu o ryzyko lub czas, uwzględniając wszystkie istotne czynniki, takie jak stan zbiornika, przyszłe wymagania dotyczące jego pracy, potencjalne mechanizmy degradujące i konsekwencje uszkodzeń.

Zalecenie 16 MIIB

Operatorzy **istniejących** zakładów, jeśli ich oceny ryzyka wykazały, że nie jest praktyczne wprowadzenie środków w stopniu, w jakim robią to nowe zakłady, powinny wprowadzić środki na tyle bliskich tym zalecanym przez Zalecenie 14, na ile jest to uzasadnione i wykonalne. Rezultaty oceny powinny być włączone do raportu o bezpieczeństwie składanego do Kompetentnej Władzy.

160 Zapewnienie, że zagrożenia są na poziomie ALARP wymaga ciągłego procesu ulepszeń. Dlatego dobre praktyki nakładają wymóg okresowej oceny istniejących zbiorników w świetle bieżących standardów. Minimalnym wymogiem jest, żeby istniejące zbiorniki zgadzały się z odpowiednim uznanym kodeksem projektowania w dniu ich budowy. Gdy tak nie było, zbiorniki powinny zostać ocenione w świetle odpowiednich aktualnych norm, BS EN 14015 lub API 650. Działania naprawcze powinny wtedy być podejmowane, jeśli będzie to konieczne, bazując na wiedzy uzyskanej z wynikającej z tego analizy luk, w celu zredukowania zagrożeń, aby były tak niskie, jak to uzasadnione i wykonalne.

161 Gdy podejmowane są poważne modyfikacje lub naprawy w istniejących zbiornikach, powinny one być zgodne z odpowiednimi uznanymi normami, BS EN 14015 lub EEMUA 159.

162 Rozwiązanie z jednym dnem jest uważane za lepsze, ponieważ najbardziej ułatwia ono gruntowne inspekcje i ciągłe zarządzanie integralnością dla zapobiegania rozszczelnieniu. Zbiorniki z dnem zastępczym umieszczonym ponad uszkodzonym pojedynczym dnem są wciąż uważane za zbiorniki z pojedynczym dnem, polegające na integralnością pojedynczego dna.

163 Zbiornik z podwójnym dnem, który nie jest zgodny z uznaną normą, powinien być oceniony w świetle uznanej normy i wszelkich podjętych działań naprawczych.

164 W odpowiednich sytuacjach należy rozważyć modyfikacje szczytu zbiornika, aby wyeliminować jakiegokolwiek obecne przeszkody na trasie przelewającej się cieczy z upustu do zapory.

165 Upusty awaryjne, które nie zgadzają się z odpowiednimi, uznanymi standardami projektowania w czasie budowy powinny być przedmiotem analizy luk projektowych i powinny być podjęte działania naprawcze.

Część 4 Techniki przeciw utracie ochrony pośredniej i trzeciorzędnej

166 Podczas gdy priorytet przyznany jest zapobieganiu utracie ochrony bezpośredniej, adekwatna ochrona pośrednia i trzeciorzędowa pozostaje konieczna dla ochrony środowiska i bezpieczeństwa ludzi w przypadku utraci ochrony bezpośredniej niebezpiecznych substancji. Błąd ochrony pośredniej i trzeciorzędnej w Buncefield przyczynił się znacząco do niepowstrzymania poważnej awarii wpływającej na środowisko (MATTE).

167 Raport końcowy MIIB na temat incydentu w Buncefield z dnia 11 grudnia 2005 r. przedstawia dwa zalecenia obejmujące techniki przeciw utracie ochrony pośredniej i trzeciorzędnej. Ich szczegółowy opis zamieszczony jest poniżej.

Zalecenie 17 MIIB

Kompetentna Władza i sektor powinny wspólnie przeglądać istniejące normy dotyczące ochrony pośredniej i trzeciorzędnej, aby Kompetentna Władza stworzyła poprawione wytyczne do końca 2007 r. Przegląd powinien obejmować, ale nie ograniczać się do następujących:

- (a) Stworzenie specyfikacji minimalnego poziomu wyników ochrony pośredniej (zazwyczaj będą to zapory).
- (b) Opracowanie odpowiednich środków oceny ryzyka, aby ustalić priorytety dla programu prac inżynierskich w odpowiedzi na nowe specyfikacje.
- (c) Osiągnięcie formalnego określenia norm, aby można było nalegać na ich przestrzeganie w przypadku braku postępu w ulepszeniach.
- (d) Poprawa zarządzania wodą gaśniczą oraz zainstalowana zdolność do przemieszczania skażonych cieczy do miejsca, gdzie nie będą stwarzać zagrożenia środowiskowego w przypadku utraci ochrony pośredniej i pożarów.
- (e) Zapewnienie większego zastosowania środków ochrony trzeciorzędnej w celu zapobieżenia ucieczki cieczy z zakładu, co groziłoby poważną awarią ze skutkami dla środowiska.

Zalecenie 17 MIIB

Poprawione standardy powinny być zastosowane w pełni w nowo budowanych zakładach oraz nowych częściach instalacji. W istniejących zakładach może nie być wykonalne pełne ulepszenie zapór i odwodnienia terenu zakładu. W takiej sytuacji operatorzy powinni opracować i uzgodnić z CA plany oparte o ryzyko dla podzielonego na etapy wprowadzania ulepszeń, tak bliskie standardów nowych zakładów, jak jest to uzasadnione i wykonalne.

168 Polityka Ochrony Kompetentnej Władzy ds. COMAH została opublikowana w lutym 2008 r., a Wspierające wytyczne dla Polityki Ochrony zostały wydane w kwietniu 2008 r. Można uzyskać do nich dostęp na stronie internetowej <http://www.environment-agency.gov.uk> lub poprzez bezpośredni link do strony: Environment Agency – COMAH containment policy. Sektor prowadził przegląd swoich środków w odniesieniu do ochrony pośredniej i trzeciorzędnej oraz wdrażał programy ulepszeń, aby zapewnić funkcjonowanie minimalnych standardów kontroli, oraz to, że

ryzyko dla środowiska i powiązane zagrożenia dla ludzi (na przykład zapobieganie niekontrolowanemu przepływowi łatwopalnych cieczy) są tak niskie, jak jest to uzasadnione i wykonalne (ALARP).

169 Faza wdrażania dobrej praktyki uwidoczniła szereg praktycznych problemów. Niniejsza sekcja Raportu końcowego PSLG przedstawia dalsze informacje na temat tych aspektów.

Systemy okładzin zapory

170 Polityka ochrony COMAH określa, że „zapory powinny być nieprzepuszczalne”, i że „zapory powinny mieć ogniotrwałą konstrukcję, łączenia i orurowanie”. Obejmuje to przygotowanie podstawy i fundamentów zbiornika oraz wybór systemów okładzin; składniki betonowe, ziemne lub polimeryczne lub polimeryczne i mineralne.

171 Ważne jest, żeby ochrona przed pożarem była włączona do oceny ryzyka dla wyboru różnych rodzajów systemów okładzin.

172 Serie standardów testowania BS 476: *Testy ogniowe materiałów budowlanych i konstrukcji: Przewodnik w zakresie zasad i zastosowania testów ogniowych*³³ stanowią dobry przewodnik.

173 Nie istnieje skonsolidowany zestaw norm i wytycznych obejmujący różne opcje systemów okładzin dla istniejących zbiorników, dotyczący zarówno tego, co należy zrobić pod zbiornikiem, jak i zastosowania wybranego systemu.

174 Wybór jakiegokolwiek systemu oparty jest o połączenie ryzyka (wobec środowiska i ludzi), kosztów i wykonalności. Wszelkie rozważenie ulepszeń systemów okładzin dla istniejących przedsiębiorstw, gdy ryzyko jest możliwe do zaakceptowania, powinny być przedmiotem oceny ALARP.

175 Tabela 2 przedstawia przykłady pewnych powszechnie stosowanych systemów okładzin. Zalety i wady są różne w zależności od warunków lokalnych w zakładzie. Lista ma jedynie charakter orientacyjny i nie jest wyczerpująca. Ogniotrwałość jest ujęta w tabeli, aby odzwierciedlić obecną wiedzę na temat skuteczności w oparciu o informacje o produkcie, zachowanie w incydentach z pożarem i pewnymi testami, które zostały przeprowadzone przez Operatorów. Dalsze testy zalecane są w odniesieniu do skuteczności względnej tych systemów okładzin, gdy brak jest informacji. Testy te mogą także być wykorzystane dla optymalizacji projektów systemów.

Tabela 2 Możliwe systemy okładzin

Opcja	Zalety	Wady	Ogniotrwałość	Koszt**
Beton	- Udowodniona trwałość - Łatwość wylania wokół przejść - Dobry dla niewielkich, zatłoczonych obszarów - Odporny na węglowodory	- Wymaga złączy przy budowie i przemieszczaniu - Wymaga regularnej konserwacji uszczelnień złączy i przejść oraz pęknięć - Wypacza się pod wpływem ciepła	- Bardzo dobra - Słabymi punktami są złącza i przejścia	Wysoki

		- Może być dużo odpadów netto po usunięciu - Potencjał osiadania i pęknięcia		
Bentonit (geosyntetyczna okładzina gliniana) (uprzednio nawodniony lub suchy bentonit wymagający nawodnienia na miejscu)	- Odporny na węglowodory - Niższe koszty utrzymania - Zdolny do samoczynnego uszczelniania przejść - Uprzednio nawodniony może być wyłożony zgodnie z wymaganą specyfikacją	- Wymaga warstwy ochronnej - Potencjalne ukryte problemy w miejscach przejść - Potencjał wyschnięcia na wale - Nawodnienie na miejscu systemów suchych, aby osiągnąć wymaganą specyfikację - Może być niepewny	- Dobry jako mata geotekstylna chroniona przez warstwę gleby/kamieni	Średni
Włókno szklane	- Łatwe do nałożenie - Odpowiednie dla małych obszarów - Odporne na węglowodory	- W fazie projektu trzeba uwzględnić brak elastyczności, aby umożliwić ruchy cieplne i uniknąć nadmiernego naprężenia i rozłączenia	- Niska - Może wymagać dodatkowych środków ochrony przed ogniem	Niski
Glina	- Obojętny materiał, który zachowuje plastyczność po ułożeniu na miejscu - Odporny na węglowodory	- Wymaga dużo pracy, zależy od pogody i zabiera dużo czasu przy układaniu i zagęszczaniu, co wymaga znacznego zaangażowania pojazdów - Może nie być bezpieczne układanie gliny podczas pracy zbiorników, z powodu konieczności zaangażowania maszyn	- Wysoka (niepalna gruba warstwa plastyczna) - Zazwyczaj pokryta górną warstwą gleby, która zwiększa odporność	Średni
Asfalt piaskowy	- Pozostaje elastyczny po ułożeniu - Odporny na dziurawienie - Pęknięcia można łatwo naprawić stosując gorący asfalt - Odporność na węglowodory	- Specjalistyczne małe zakłady zmuszone do pracy na stoku zapory - Ograniczenia w zastosowaniu na stromych stokach - Może wymagać odnowienia przed 25 latami - Nieodpowiedni na dno	- Działanie nieudowodnione - Oczekiwane „średnie” w oparciu o właściwości bitumicznych nawierzchni drogowych w przypadku pożaru - Materiał jest palny	Niski
Torkret (natryskiwany beton)	- Łatwy i szybki do nałożenia, ponieważ beton jest natryskiwany - Zakład może być obsługiwany spoza zapory, jeśli konieczne - Udowodniona trwałość - Łatwy do nałożenia wokół przejść - Odporny na	- Wymagani specjalistyczni wykonawcy - Wymaga złączy przy budowaniu i przemieszczaniu - Wymaga regularnej konserwacji złączy i uszczelnień przejść i pęknięć	- Bardzo dobra - Słabymi punktami są złącza i przejścia	Niskie

	węglowodory	- Może wypaczać się pod wpływem ciepła		
Polichlorek winylu (PVC)	- Odporny na oleje i wodę	- Nieodporny na paliwa - Wymaga warstwy ochronnej - Potencjalne ukryte problemy wokół uszczelnień i przejść - Konieczność dobrego przygotowania podłoża, tj. usunięcia kamieni, konieczna warstwa żwiru i piasku/geotekstyliów przed okładziną - Wymaga specjalistycznej instalacji przy spawaniu złączy	- Bardzo niska - Łatwopalny przy braku ochrony	Średnie
Poliuretan (PU)	- Odporny na wodę	- Nieodporny na oleje i paliwa - Wymaga warstwy ochronnej	- Bardzo niska - Łatwopalny, jeśli nie jest chroniony	Średni
Polietylen (HDPE)	- Odporny na wodę, węglowodory i większość środków chemicznych	- Wymaga warstwy ochronnej - Potencjalne ukryte problemy wokół uszczelnień i otworów - Konieczność dobrego przygotowania podłoża, tj. usunięcia kamieni, konieczna warstwa żwiru i piasku/geotekstyliów przed okładziną - Wymaga specjalistycznej instalacji przy spawaniu złączy	- Bardzo niska - Łatwopalny, jeśli nie jest chroniony	Średni
Polipropylen (PP)	- Odporny na wodę i oleje - Łatwy do układania niż HDPE	- Ograniczona odporność na paliwa - Wymaga warstwy ochronnej - Konieczność dobrego przygotowania podłoża, tj. usunięcia kamieni, konieczna warstwa żwiru i piasku/geotekstyliów przed okładziną - Wymaga specjalistycznej instalacji przy spawaniu złączy	- Bardzo niska - Łatwopalny, jeśli nie jest chroniony	Średni
Guma syntetyczna i EPDM	- Odporna na wodę	- Nieodporna na oleje i paliwa - Wymaga warstwy ochronnej	- Bardzo niska - Łatwopalny, jeśli nie jest chroniony	Średni

**** Koszty są orientacyjne i mogą różnić się w zależności od kwestii związanych z instalacją i skalą**

Ognioodporność i integralność przejść rur i złącza kompensacyjne

176 Polityka ochrony COMAH głosi, że: „Zapory powinny mieć ogniotrwałą konstrukcję, złącza i przejścia rur”.

177 Należy dokonać ulepszeń w zakresie ogniotrwałości złączy i przejść zapory, gdy istniejące rozwiązania nie mają wystarczającej ogniotrwałości. Poniższe paragrafy prezentują możliwości poprawy ogniotrwałości nowych projektów i istniejących rozwiązań, gdy jest to uzasadnione i wykonalne, jeśli ryzyko jest możliwe do zaakceptowania.

178 Celem jest zachowanie integralności obszaru otoczonego zaporą w przypadku pożaru tak długo, jak to możliwe. Beton i glina same są ognioodporne, ale ryzyko utraty integralności związane jest ze złączami i przejściami w ścianach zapory i dnie oraz sposobem, w jaki są one uszczelnione.

179 Dostępne są obecnie uszczelniacze, które mają zwiększoną odporność na ogień. Normy w zakresie odporności na ogień obejmują BS 476-20:1987³⁴ i BS 476-22:1987³⁵. Maksymalna odporność na ogień podawana w normie BS 476 wynosi cztery godziny.

180 Testy ognioodpornych i nieognioodpornych uszczelniaczy złączy w połączeniu z płytami stalowymi wskazują, że uszczelniacze ognioodporne zapewniają większą odporność na ogień.

181 Rozważając wykorzystanie ognioodpornych uszczelniaczy należy odpowiednio uwzględnić przydatność produktów branych pod uwagę (na przykład odporność na węglowodory i wodę) w konkretnym zastosowaniu.

182 Bariery wodne, których zadaniem jest zatrzymanie cieczy, są integralnymi elementami projektu i budowy konstrukcji betonowych. Dobra praktyka w zakresie minimalizacji wycieków z betonowych zapór obejmuje wykorzystanie barier wodnych w ramach złączy kompensacyjnych, zgodnie z BS 8007. Aby spełnić zarówno wymagania dotyczące odporności na ogień, jak i na korozję, metalowe bariery wodne powinny być wykorzystywane w nowych budowlach i, gdy jest to uzasadnione i wykonalne, jeśli ryzyko jest akceptowalne dla istniejących zapór – zgodnie z paragrafami 209–216.

183 Bariery wodne zdefiniowane są w Załączniku C3 do BS 8007: „Bariery wodne są prefabrykowanymi pasami wytrzymałego nieprzepuszczalnego materiału, które są całkowicie lub częściowo oparte na betonie w trakcie budowy. Są one zlokalizowane w poprzek złączy w konstrukcji, aby zapewnić stałą nieprzepuszczalność cieczy w trakcie całego zakresu ruchów złączy”.

184 Po incydencie w Buncefield uznano, że dodatek płyt stalowych do zakrycia wewnętrznej strony ruchomych złączy zapewnia większą ogniotrwałość istniejącym złączom. Zalecono wdrożenie ulepszeń w istniejących zaporach otaczających zbiorniki z benzyną w formie zastąpienia obecnych uszczelniaczy wersjami ognioodpornymi, a dodatkowo zamocowania stalowych płyt zakrywających, gdy można je fizycznie zamocować. Propozycja połączenia płyty zakrywającej i ognioodpornych uszczelniaczy jest zalecana jako rozwiązanie doposażające stanowiące dobrą praktykę dla istniejących instalacji, w których prowadzone są rutynowe inspekcje uszczelniaczy. Więcej informacji znaleźć można w paragrafach 205–212.

185 Na podstawie dostępnych informacji na temat zapór wodnych i stalowych płyt, poniższe

stwierdzenia wydają się uzasadnione:

Odporność na ogień:

- Metalowe bariery wodne są skutecznym sposobem powstrzymywania pożaru.
- Stalowe płyty są praktycznym sposobem znaczącego zwiększenia odporności na ogień i minimalizowania strat integralności materiałów złączy z powodu pożaru.

Wycieki:

- Bariery wodne zapewniają najbardziej skuteczny sposób minimalizacji wycieków ze złączy zapory.
- Dostrzeżono, że stalowe płyty znacząco redukowały zakres wycieków z powodu ich roli w zapewnianiu ochrony uszczelnień i wrażliwych barier wodnych z tworzyw sztucznych.
- Nie dostrzeżono, żeby były one tak samo skuteczne w minimalizowaniu wycieków jak bariery wodne, które są integralną częścią projektu złączy.

Projekt ochrony przeciwpożarowej z płyt stalowych

Zdeterminowany konkretnymi okolicznościami ich zastosowania. Jednak użyteczne są następujące ogólne wytyczne:

- materiał konstrukcji: stal nierdzewna;
- szerokość: minimum 20 cm;
- grubość: minimum 6 mm;
- przymocowanie do ścian zapory: śruby ze stali nierdzewnej przez nadwymiarowe poszerzone otwory montażowe.

(Uwaga: Nadwymiarowe otwory uwzględniają pionowe rozszerzanie się płyty w przypadku pożaru, podczas gdy poziomo poszerzone otwory montażowe umożliwiają ruch ścian, w miejscu, gdzie płyta jest przyśrubowana do obu stron płyt złącza, mogą być mocowane w krótkich odcinkach, aby ograniczyć wagę przy mocowaniu, z nakładaną płytką zakrywającą połączenia płyt – zob. Rys. 3).

Rys. 3 Przykład projektu z mocowaniem tylko do jednej strony złącza

Przejścia rur: ogólnie

186 Dokument HSG 176 pt. *Magazynowanie łatwopalnych cieczy w zbiornikach*³⁶ stwierdza, że:

- gdy jest to uzasadnione i wykonalne, sprzęt elektryczny powinien być zainstalowany w miejscach bezpiecznych... oraz ... gdy nie jest to niewykonalne, sprzęt powinien być wybrany, zainstalowany i konserwowany zgodnie *Kodeksem postępowania w zakresie wyboru, instalacji i konserwacji urządzeń elektrycznych wykorzystywanych w potencjalnych atmosferach wybuchowych* BS 5345* (lub ekwiwalentną normą), paragrafem 38;
- pompy są potencjalnymi źródłami zapłonu i powinny być zlokalizowane poza zaporą – umożliwi to także uniknięcie uszkodzeń ze strony pożarów i wycieków w obrębie zapory

* Wiele sekcji tego kodeksu zostało zastąpionych/wycofanych. Zastosowanie zestawu norm BS EN 60079³⁷ jest bardziej odpowiednie, i także do niego następują odniesienia w HSG176. Obejmuje on wybór sprzętu, klasyfikację obszarów, konserwację i inspekcje, itp.

oraz ułatwi dostęp i konserwację (w praktyce, zaporą nie powinna być uważana za normalny obszar prowadzenia działalności), paragraf 104;

- zaporą powinna być szczelna dla cieczy... iintegralność ścian zapory może być zagrożona, jeśli rury lub inny sprzęt będzie przez nie przechodził. Jeśli konieczne jest przejście rur przez ścianę zapory, na przykład do pompy, wtedy należy ocenić wpływ na siłę konstrukcji. Dodatkowe środki mogą być potrzebne dla zapewnienia, że ściany zapory pozostaną szczelne dla cieczy.

187 Powszechną praktyką w niektórych częściach branży chemicznej jest lokalizowanie pomp z certyfikatem ATEX w zaporach, z przyczyn operacyjnych lub braku miejsca.

188 Zalecenie 11 raportu MIIB Buncefield dotyczy powiązanej kwestii „klasyfikacji miejsc w ramach zakładów COMAH, w których mogą wystąpić atmosfery wybuchowe i ich wybór sprzętu i systemów ochronnych (zgodnie z wymaganiami Regulacji w sprawie niebezpiecznych substancji i atmosfer wybuchowych z 2002 r.).

189 Polityka ochrony COMAH stwierdza, że: „Zapory nie powinny mieć rur przechodzących przez dno zapory; żadnych rur, które przechodzą przez ściany zapory, na ile jest to uzasadnione i wykonalne, w innych przypadkach powinno istnieć odpowiednie uszczelnienie i wsparcie”.

190 Projektowanie i modyfikowanie rurociągów może być trudne operacyjnie z powodu pomp zlokalizowanych w obrębie zapór, wymagających zalanych linii odsysających na wszystkich poziomach zawartości zbiornika. W tych okolicznościach konieczne będą przejścia rur.

191 Jeśli rury nie mają ciągłego spadku od zbiornika do pompy, wtedy:

- pompy nie mogą być zalane (szczególnie, gdy przestają/zaczynają pompować przy niskich poziomach w zbiorniku);
- ucierpieć może zachowanie dyferencjału ciśnienia między zbiornikiem i pompą obsługującą dla zapewnienia ssania przy objętości cieczy przez cały czas pracy zbiornika;
- linie musiałyby być osuszane i czyszczone od środka obszaru zapory przy zmianie produktów.

192 Gdy te działania prowadzone są regularnie, wtedy rury muszą przechodzić przez ścianę zapory. Gdy tak się dzieje, należy ocenić skutki konstrukcyjne i przejścia powinny być zaprojektowane tak, aby były szczelne dla cieczy i ogniotrwałe.

193 Mniejsze zbiorniki mogą być instalowane na wzniesieniach, dzięki czemu linia będzie opadać unikając przejść rur, ale generalnie nie jest to praktyczne rozwiązanie dla większych zbiorników (na przykład o objętości większej niż 100 m³).

194 Można rozważyć zastosowanie do napełniania zbiornika rur wchodzących od góry, co jest sposobem na uniknięcie przejść. Dla zbiorników, które są regularnie opróżnianie, należy jednak tego unikać, ponieważ nie można uniknąć napełniania z rozbryzgiem na początku operacji napełniania. Jest to szczególnie ważne, gdy przesyłane mają być łatwopalne produkty generujące elektryczność statyczną.

Przejścia rur: nowe budowy/poważne prace renowacyjne

195 Projekt kołnierza kotwiącego BSTG (pokazany na poniższych rysunkach) zapewnia ogniotrwałość i stanowi solidny projekt to wykorzystania w przemyśle.

ślepy kołnierz DN 250 ANSI 150LB C/S RF. nawiercony, żeby pasował do rury O/D o DN 200 219 mm w CL kołnierza

kołnierz DN 250 ANSI 150LB C/S RFSO

płytowy kołnierz 'puddle flange' 6 mm THK C/S 406 mm O/D nawiercony, żeby pasował do rury 250 NB 273 mm O/D w CL kołnierza

Wewnątrz ściany zapory

rura DN 250 SCH.30 AP1 5L Grade B C/S

Rura przyspawana do kołnierza, aby stworzyć kotwicę/uszczelnienie

Rys. 4 Przykład kołnierza kotwiącego wmurowanego w ścianę zapory

Zapora

WEWNĘTRZNA ŚCIANA ZAPORY

ZEWNĘTRZNA ŚCIANA ZAPORY (Fundament Pompy)

Kołnierz przyspawany do rury linii z pełną spoiną pachwinową (przez MECH)

śr. 507

kołnierz ASA 150#

śr. 355,6

rura 14"NS

śr. 406,4

rura SCHED.30 16"NS

Ślepy kołnierz 16"-ASA 150# wytoczony, żeby pasował do rury 14"NS

Kołnierz SORF 16"-ASA 150# przyspawany do rury kotwiącej

Płyta kotwiąca wytoczona, żeby pasowała do rury 16"NS i przyspawana we wskazanym miejscu

Rys. 5 Przykład kołnierza kotwiącego dla rury BS 14"

196 Należy zauważyć, że to rozwiązanie działa jak kotwica dla rury. Gdy jest ono stosowane, układ rury między dyszą zbiornika i tą kotwicą powinien dawać wystarczającą elastyczność, aby zapewnić, że siły działające zarówno na ścianę zapory, jak i powłokę zbiornika będą zminimalizowane i nie będą przekraczać maksymalnych wartości uwzględnionych w projekcie.

197 Jest to stosunkowo łatwe do osiągnięcia dla rur o mniejszych średnicach (<16") i dla nowych terminali, w których zaprojektować można elastyczny tor rur. Dla linii o większej średnicy z większymi różnicami temperatur, projekt ten może nie działać, szczególnie dla istniejących terminali z krótkimi odległościami między zbiornikiem i ścianą zapory, gdzie nie można łatwo do toru rur dodać pętli dla uwzględnienia ekspansji. W tych okolicznościach może być konieczne rozważenie alternatywnych rozwiązań, które pozwalają na pewien ruch rur, zaprezentowanych na

Rys. 6, 7 i 8.

Metalowe dzielone płyty kołnierza ochrony pożarowej (usuwalne)

Rękaw

SZCZEGÓŁY DLA PRZEJŚCIA PRZEZ ZIEMNĄ ŚCIANĘ ZAPORY

Ściśliwe uszczelnienie z modułowymi ryglami
(wewnętrzna strona ściany zapory)

Rys. 6 Szczegóły dla przejścia przez ziemną ścianę zapory

Rura osłonowa

Ściśliwe uszczelnienie z modułowymi ryglami
(wewnętrzna strona ściany zapory)

STRONA OBNIŻENIA ZE ZBIORNIKIEM

Betonowa ściana

Metalowe dzielone płyty ochrony pożarowej (usuwalne)

SZCZEGÓŁY DLA PRZEJŚCIA PRZEZ BETONOWĄ ŚCIANĘ ZAPORY

Rys. 7 Szczegóły dla przejścia przez betonową ścianę zapory

Rura osłonowa

Ściśliwe uszczelnienie z modułowymi ryglami
(wewnętrzna strona ściany zapory)

STRONA OBNIŻENIA ZE ZBIORNIKIEM

Ścianka szczelna

Metalowe dzielone płyty kołnierza ochrony pożarowej (usuwalne)

SZCZEGÓŁY DLA PRZEJŚCIA PRZEZ ŚCIANĘ ZAPORY Z GRODZIC

Rys. 8 Szczegóły dla przejścia przez ścianę zapory z grodzic

198 Rozwiązanie oparte o kołnierz kotwiący BSTG stosowane jest przez operatorów od wielu lat. O ile przestrzeń między rurą i zewnętrznym rękawem jest wolna od zanieczyszczeń, pozwala ono na wizualne zbadanie tej przestrzeni, a rura nie ma kontaktu z rękawem, stanowi to bezszczelinowe rozwiązanie, które jest stosunkowo łatwe w utrzymaniu.

199 Przy alternatywnym rozwiązaniu istnieje większe prawdopodobieństwo korozji w szczelinach między rurą i obudową rękawa. Z tego powodu należy starannie wybierać ochronne powłoki rur i materiały, powinny w tym zakresie być prowadzone szczegółowe i regularne inspekcje, aby zapewnić, że powłoki ochronne i uszczelnienia pozostają w dobrym stanie i nie ma miejsca korozja rury.

200 Zaleca się, żeby ogniotrwałość uszczelnienia łączenia była starannie rozważona, a w przyszłości powinny być prowadzone testy ogniotrwałości, aby potwierdzić zaobserwowaną odpowiedniość tych rozwiązań stosowanych w przejściach rur.

Przejścia rur: istniejące przejścia rur

201 Ulepszenie istniejących przejść rur dla zapewnienia złączy szczelnych dla cieczy, odpornych na ogień i korozję jest trudniejsze. Wszelkie ulepszenia powinny być starannie zrewidowane, aby zapewnić, że ulepszone przejście nie wpłynie na elastyczność i integralność rury. Poniżej w paragrafie 206 przedstawiona jest tabela nakreślająca główne szczegóły i metody ulepszania istniejących przejść rur.

202 Terminale wykorzystują szereg projektów dla istniejących przejść rur przez ściany zapór. Niektóre z tych metod pokazane są na Rys. 9: przejście proste; kołnierz kotwiący; oraz rozwiązania z rękawami. Mogą one być ocenione i/lub zastosowane w oparciu o zasady ALARP, jeśli ryzyko jest możliwe do zaakceptowania.

ISTNIEJĄCE PRZEJŚCIA

kołnierz kotwiący

przejście w formie rękawa

Możliwość ulepszenia, jeśli istniejące przejścia nie są odporne na ogień lub wycieki

Stalowe płyty ochronne przyśrubowane do ściany zapory i uszczelnione uszczelniaczem odpornym na ogień i środki chemiczne

Rys. 9 Projekty dla przejść rur przez ściany zapory

203 Gdy operator nie uważa, że istniejące złącza są odporne na ogień i wycieki, jedną z możliwości ulepszenia jest przykręcenie stalowego pierścienia ochronnego (dzielonego dla celów instalacji) uszczelnionego uszczelniaczem odpornym na ogień/środki chemiczne. Z zasady jest to podobne do stalowych płyt dla złączy kompensacyjnych omówionych w kolejnej sekcji. Nacięte płyty mogą być zainstalowane metodami zimnymi bez potrzeby wyłączenia rurociągu z pracy na czas modyfikacji i spawania.

204 Dla istniejących rur przechodzących przez ściany zapory istnieje poważny problem polegający na możliwości powstania szczelin korozyjnych między rurą a ścianą. Opcja ulepszenia, która została zastosowana, na celu miała zmniejszenie średnicy rury (tylko w miejscu przejścia) i wykorzystanie istniejącej rury jako rękawa dla rozwiązania typu kołnierz kotwiący BSTG. Pozwala to następnie na zastosowanie różnych uszczelnień między rękawem i ścianą zapory bez troski o zwężenie rury z produktem (ochrona bezpośrednia). Wciąż konieczne są regularne inspekcje dla zapewnienia, że długookresowa korozja rękawa (ochrona pośrednia) nie doprowadzi do wycieku z zapory.

205 Rys. 10 przedstawia szczegóły ulepszenia w postaci uszczelnionego rękawa.

Ognioodporny uszczelniacz i nabrzmiewający system złącza kompensacyjnego i elastyczny pręt wspierający

Dzielone metalowe płyty ochrony pożarowej (usuwalne)

Ognioodporny uszczelniacz i elastyczny pręt wspierający

Rękaw

Istniejąca rura

Istniejąca ściana zapory

WEWNĄTRZ ZAPORY
NA ZEWNĄTRZ ZAPORY

Rys. 10 Szczegóły ulepszenia w postaci uszczelnionego rękawa

206 Dla przejść z rękawami może także być możliwe uszczelnienie między rękawem i rurą przy pomocy zastrzeżonego (środek odporny na produkt i ogień) pierścienia ze ściśliwym uszczelnieniem.

Tabela 3 Przejścia rur

Istniejące przejścia rur				
Projekt	Szkic rozwiązania	Uszczelniacze odporne na produkt i ogień	Akceptowalny standard	Wymagane ulepszenie
Projekt BSTG	Projekt BSTG	Nie stosuje się – projekt wewnętrznie odporny na ogień i produkt	Akceptowalny i dobra praktyka dla istniejących zakładów; najlepsza praktyka dla nowo budowanych	Niepotrzebne ulepszenie Zapewnienie, że rura z produktem jest z zewnątrz chroniona przed korozją – powlekana lub owinięta
Rozwiązanie typu kołnierz kotwiący	Kołnierz kotwiący	Nie stosuje się – projekt wewnętrznie odporny na ogień i produkt	Akceptowalne dla istniejących zakładów, ale przy reżimie inspekcji i konserwacji	Niepotrzebne ulepszenie
Rozwiązanie typu proste przejście	Proste	Brak uszczelniacza	Akceptowalne dla istniejących zakładów, ale operator musi oceniać konieczność uszczelniacza odpornego na ogień i produkt	Rozważyć należy instalację uszczelniaczy odpornych na ogień i produkt. Dla rur, które są wskazują na znaczące ruchy poziome, możliwością ulepszenia jest instalacja płyt zakrywających z uszczelniaczami, aby zachować łączną integralność
Rozwiązanie z użyciem rękawa	Przejście z rękawem	Istniejący uszczelniacz nie jest odporny na ogień lub produkt	Konieczne ulepszenie z reżimem inspekcji i konserwacji	Zainstalowanie uszczelniaczy odpornych na produkt i ogień oraz zainstalowanie stalowych płyt zakrywających

Przejścia rur: zakotwiczenie

207 Rozwiązania oparte o kołnierz kotwiący działają jako kotwice i są wewnętrznie odporne na ogień i produkt. Rozwiązanie oparte o rękaw nie działa jak kotwica i uszczelniacz przejmuje pomniejsze ruchy pionowe i poziome.

208 Rozwiązanie oparte o proste przejście, choć stanowi ograniczenie rury w kierunku pionowym, umożliwia ruch poziomy i jest dlatego trudne do uszczelnienia. Jeśli zakres ruchu jest taki, że uszczelniacze nie zachowują integralności złączy, wtedy należy rozważyć ulepszone rozwiązanie polegające na zastosowaniu zakrywających płyt.

Złącza kompensacyjne i konstrukcyjne w ścianach zapory

209 Złącza kompensacyjne w ścianie zapory są ważne dla zapewnienia ciągłej integralności konstrukcyjnej zapory. Dodatkowo muszą one zapewnić złącze szczelne dla cieczy, odporne na ogień.

210 Nowe złącza powinny być instalowane z metalowymi barierami wodnymi i ogniotrwałymi złączami. Bariery wodne wyprodukowane z nierdzewnej stali lub miedzi są stosowane w terminalach, a wybór metalu jest zdeterminowany wymaganiami dotyczącymi właściwości.

211 W stosownych przypadkach istniejące złącza powinny być ulepszone, aby zapewnić zapory wodne i/lub złącza ogniotrwałe. Dostępne są realistyczne metody – jednak uznaje się, że doposażenie istniejących złączy ścian zapory w bariery wodne nie jest łatwym zadaniem i może obniżyć integralność złącza.

212 Poniżej znajduje się lista możliwych rozwiązań dotyczących istniejących złączy ścian zapory i przegląd odporności na produkt, ogień i możliwości ulepszenia dla istniejących rozwiązań.

- a. Złącze z barierą wodną ze stali nierdzewnej i uszczelniaczami odpornymi na ogień i produkt – Zgodne jest to z bieżącą dobrą praktyką i nie będzie wymagane ulepszenie. Małe jest prawdopodobieństwo, że ciecz będzie szybko wydostawać się ze złącza w czasie incydentu, z pożarem lub bez.
- b. Złącze z plastikową barierą wodną i płytą zakrywającą z nierdzewnej stali zaprojektowane tak, aby zapewnić odporność na produkt i ogień zgodnie z BS 476 – Zgodne jest to z bieżącą dobrą praktyką i nie będzie wymagane ulepszenie. Małe jest prawdopodobieństwo, że ciecz będzie szybko wydostawać się ze złącza, chociaż utrata integralności plastikowej zapory wodnej może ostatecznie wystąpić po długim wystawieniu na działanie ciepła.
- c. Złącze bez zapory wodnej, ale z płytą zakrywającą ze stali nierdzewnej, z uszczelniaczami odpornymi na produkt i ogień – odporne uszczelniacze zaprojektowane tak, aby zapewnić odporność na ogień zgodnie z BS 476 – Takie złącze może być uważane za odporne na ogień i jest uważane za nieprzepuszczalne (szczelne dla cieczy), podczas gdy uszczelniacz odporny na produkt pozostaje w dobrym stanie. Szybkość wypływania z powodu ruchu złącza będzie także zwiększać się wraz ze starzeniem się uszczelniacza, dlatego powinny mieć miejsce częste rutynowe kontrole i wymiany uszczelniacza, aby zapewnić, że uszczelniacz pozostanie w dobrym stanie.
- d. Złącze bez zapory wodnej, bez płyty zakrywającej, ale z uszczelniaczem odpornym na

produkt i ogień – Takie złącze zapewnia jedynie ograniczoną odporność na ogień i jest nieprzepuszczalne tylko wtedy, gdy uszczelniaacz odporny na produkt pozostaje w dobrym stanie. Szybkość wypływania z powodu ruchu złącza będzie także zwiększać się wraz ze starzeniem się uszczelniaacza. Minimalnym wymogiem jest, żeby zostało ono ulepszone poprzez zamontowanie płyty zakrywającej ze stali nierdzewnej i powinny mieć miejsce częste rutynowe kontrole i wymiany uszczelniaacza, aby zapewnić, że uszczelniaacz pozostanie w dobrym stanie.

- e. Złącze z uszczelniaaczem odpornym na produkt, ale bez bariery wodnej, bez płyty zakrywającej ze stali nierdzewnej i bez uszczelniaaczy odpornych na ogień – Takie złącze jest nieprzepuszczalne, póki uszczelniaacz pozostaje w dobrym stanie, ale nie jest odporne na ogień, i prawdopodobnie zacznie przeciekać gwałtownie na skutek pożaru. Współczynnik wyciekania poprzez ruch złącza będzie się zwiększał wraz ze starzeniem się uszczelniaacza. Minimalnym wymogiem jest, żeby zostało ono ulepszone poprzez zamontowanie płyty zakrywającej ze stali nierdzewnej i uszczelniaacze odporne na ogień. Dodatkowo powinny mieć miejsce rutynowe kontrole i wymiany uszczelniaacza, aby zapewnić, że uszczelniaacz pozostanie w dobrym stanie.

Tabela 4 Potencjał uszkodzenia zapory

Złącza kompensacyjne i konstrukcyjne ścian zapory					
podpunkt w tekście	Bariery wodne	Płyty zakrywające ze stali szlachetnej	Uszczelniaacze odporne na ogień i produkt	Akceptowalny standard	Wymagane ulepszenie
a.	Stal szlachetna	Brak	Tak	Akceptowalne i dobra praktyka dla istniejących zakładów. Najlepsza praktyka dla nowo budowanych	Niewymagane
b.	Plastyk	Tak	Tak	Akceptowalne i dobra praktyka	Niewymagane
c.	Brak	Tak	Tak	Akceptowalne i dobra praktyka z uwagi na odporność na ogień i dla istniejących zapór dopuszczalne tylko jako sposób na zminimalizowanie wycieków, pod warunkiem istnienia odpowiedniego reżimu inspekcji i konserwacji (zob. paragraf 213)	Niewymagane z uwagi na odporność na ogień Ulepszenie z uwagi na integralność zapory zależne od zakresu ochrony trzeciorzędnej
d.	Brak	Brak	Tak	Konieczne ulepszenie i reżim inspekcji i konserwacji	Zainstalowanie płyt zakrywających ze stali nierdzewnej, aby osiągnąć c.
e.	Brak	Brak	Brak	Konieczne ulepszenie i reżim inspekcji i konserwacji	Zainstalowanie płyt zakrywających ze stali nierdzewnej i ochrony pożarowej, aby osiągnąć c.

213 Proces oceny ryzyka ocenia poziom ryzyka stwarzanego przez przedsiębiorstwo jako całość oraz nadaje kształt planowaniu środków, takich jak ochrona trzeciorzędna i rozwiązania operacyjno-ratownicze. Potencjał uszkodzenia zapory z powodu pożaru/wybuchu i niezdolność do zatrzymania

cieczy z powodów projektowych i konstrukcyjnych musi być wzięty pod uwagę, aby ocenić zakres, w jakim wymagana jest ochrona trzeciorzędna. Im większe odstępstwo od dobrej praktyki, tym bardziej prawdopodobne, że zapory ulegną uszkodzeniu i większa będzie prędkość wypływu cieczy z zapory. Rozwiązanie ujęte w punkcie c. w Tabeli 4 nie wymaga ulepszenia w aspekcie ogniotrwałości.

214 Gdy trudno jest zainstalować uszczelniacze odporne na produkt, aby zapewnić uszczelnienie odporne na ciecz, na przykład z powodu stanu betonowej powierzchni złącza, praktyczne może być stworzenie nowego złącza z ognioodpornymi barierami wodnymi po zewnętrznej stronie ściany zapory. Wymaga to zastosowania dwóch nowych betonowych słupów połączonych z zewnętrzną ścianą zapory, po obu stronach istniejącego złącza ściany zapory. Ognioodporne złącze z zaporą wodną może być zainstalowane między dwoma nowymi słupami, które będą wtedy tworzyć nowe złącze ściany zapory. Należy dołożyć starań, żeby słupy wspierały się na odpowiednich fundamentach, tak aby żadne dodatkowe naciski nie doprowadziły do pęknięcia istniejącej ściany zapory.

215 Zaleca się uzgodnienie odpowiednich metod testów pożarowych i przeprowadzenie programu testów próbnych złączy w celu potwierdzenia postrzeganej odpowiedniości tych złączy kompensacyjnych.

216 Rys. 11 przedstawia projekt złącza ściennego BSTG z płytą ochronną ze stali nierdzewnej.

ZEWNĘTRZNA STRONA ZAPORY

Ognioodporny uszczelniacz i elastyczny pręt wspierający

Istniejąca ściana zapory

Płyta ze stali nierdzewnej, przykręcona poprzez śruby ze stali nierdzewnej umieszczone w nadwymiarowych otworach

Ognioodporny uszczelniacz i rozszerzający się system złącza oraz elastyczny pręt wspierający

WEWNĘTRZNA STRONA ZAPORY

Rys. 11 Złącze ścienne BSTG ze stalą nierdzewną

217 Rys. 11 pokazuje złącze ściany zapory z zaporą wodną ze stali nierdzewnej.

Ognioodporny uszczelniacz 12 x 12 (po obu stronach)

Zapora wodna ze stali nierdzewnej

Panel elastyczny lub podobne zatwierdzone rozwiązanie

lina o śr. 25 zmniejszająca palność

6000
(typowo)

6000
(typowo)

Wszystkie wymiary w milimetrach

Uwagi: 1: Lina zmniejszająca palność powinna być umieszczona po obu stronach wewnętrznej ściany zapory

2: Bariera wodna, lina i uszczelniacz ognioodporny powinny być pominięte u podstaw ścian zapory

3: Stal nierdzewna dla izolacji wodnej powinna być typu 316 i grubości 1,0 mm

Rys. 12 Przykład kotłnierza kotwiącego wbudowanego w ścianę zapory

Systemy ochrony pośredniej pod zbiornikami

218 Oprócz zdarzeń związanych z przepełnieniem, które podpadają pod zakres prac PSLG, miejsce miało szereg istotnych wycieków benzyny, kerozyny i oleju napędowego z podstawy zbiorników magazynowych.

219 Ważne jest, żeby systemy ochrony pośredniej i trzeciorzędnej były zaprojektowane tak, aby obejmować oba rodzaje zdarzeń.

220 Dodatkowe wytyczne znaleźć można w następujących pozycjach:

- API 650 *Spawane zbiorniki do magazynowania ropy naftowej* – Załącznik I stanowi podstawowy, klasyczny przewodnik na temat tego, jak zapobiegać wyciekom dennym ze zbiorników magazynowych.
- API 340 *Środki zapobiegania i wykrywania wycieków cieczy dla naziemnych zbiorników magazynowych*³⁸.
- API 341 *Badanie wykorzystania wyściełania obszaru rowów w naziemnych zbiornikach magazynowych*³⁹.
- EEMUA 183 *Wytyczne w zakresie zapobiegania wyciekom dennym z pionowych, walcowych, stalowych zbiorników magazynowych* – Rozdział 3 przedstawia także podobne dane, ale znów cytuje API 650 i przewodnik na temat napraw API 653.
- BS EN 14015 *Specyfikacja dla projektowania i konstruowania budowanych na miejscu pionowych walcowych naziemnych zbiorników magazynowych o płaskim dnie*.

Podstawa dla pojemności zapory w oparciu o pojemność zbiornika

221 W Raporcie końcowym PSLG szczególny nacisk położony jest na zapobieganie przepełnieniu, ponieważ jest to podstawowy środek, dzięki któremu można zapobiec wystąpieniu poważnej awarii. Przy ocenie, jakie środki zapobiegania przepełnieniu są konieczne dla zmniejszenia ryzyka dla środowiska do poziomu ALARP, obecna pojemność zapory i poziom zbiornika, na którym jest ona oparta, muszą być wzięte pod uwagę przy określaniu potencjalnych skutków środowiskowych, np. czy jest prawdopodobne, że wyciek zostanie zatrzymany przez system ochrony pośredniej. Jeśli system zapobiegania przepełnieniu i środki ochrony bezpośredniej jako całość są zgodne z dobrą praktyką, ryzyko dla środowiska jest mniejsze.

222 Polityk Ochrony COMAH stwierdza, że: „Zapory powinny mieć wystarczającą pojemność, żeby wystarczyć w przypadku uszkodzenia zbiornika oraz dla zarządzania wodą gaśniczą. Zazwyczaj oznacza to minimalną pojemność równą albo 110% pojemności największego zbiornika, albo 25% łącznej pojemności wszystkich zbiorników w obrębie zapory, w zależności od tego, która wartość jest większa.” Nie jest jasne, jak rozumiane jest słowo „pojemność”.

223 Rys. 2 w części 2 niniejszego raportu: Ochrona przed przepełnieniem: poziomy zbiornika (oparty o API 2350) określa trzy poziomy:

- Normalny poziom napełnienia;
- Nominalna pojemność zbiornika;
- Poziom przepełnienia.

224 Określając konieczny rozmiar zapory, należy rozważyć trzy tryby rozszczelnienia:

- Przepełnienia;
- Wycieki;
- Katastrofalne uszkodzenia.

225 Zapora powinna być przynajmniej wielkości 110% „nominalnej pojemności zbiornika” (TRC). Zakłada się tutaj, że przestrzegane są minimalne standardy dotyczące systemów ochrony przed przepełnieniem w następujących aspektach:

- poziomy zbiornika i pojemności określone są zgodnie z Załącznikiem 3;
- pozycja i rodzaj mierników poziomu i detektorów wysokiego poziomu;
- jak są one monitorowane i konieczne reakcje;
- czasy reakcji do zamknięcia napływu.

226 Jeśli, na przykład, poziom TRC został objęty alarmem, a system ochrony przed przepełnieniem nastawiony jest na TRC – uzasadnione jest przyjęcie takiej pojemności zbiornika.

227 Jeśli, na przykład, poziom TRC jest objęty alarmem i na nim występuje blokada – uzasadnione jest przyjęcie takiej pojemności zbiornika (zgodnie ze współczynnikiem błędów alarmu i blokady).

228 Operatorzy powinni także ewidencjonować objętości cieczy związanej z przepełnieniem w celu ustalenia różnicy w ryzyku między TRC i poziomami przepełnienia – co może wiązać się ze znaczącymi ilościami dla dużych zbiorników. Dane te powinny być podawane jedynie w celach informacyjnych.

229 Jeśli wiele zbiorników znajdujących się w obrębie jednej zapory nie jest połączonych hydraulicznie, równoczesne przepełnienie niezależnych zbiorników może być uznane za zagrożenie nierealne. Dlatego kryterium 25% nie ma zastosowania do poziomu przepełnienia. Dla obliczenia pojemności zapory w oparciu o 25% łącznej pojemności wszystkich zbiorników powinien być przyjęty normalny poziom napełnienia dla wszystkich zbiorników.

230 Kryterium 25% ma zastosowanie do ryzyka rozszczelnienia więcej niż jednego zbiornika i zapewnienia zarządzania wodą gaśniczą. Zapewnia to bufor umożliwiający zajęcie się incydem i kształtuje ocenę ryzyka w zakresie stopnia ochrony trzeciorzędnej, jaki może być potrzebny w przypadku ostatecznego uszkodzenia ochrony pośredniej w przypadku poważnego lub długotrwałego zdarzenia. Rzeczywisty rozmiar zapor dla wielu zbiorników będzie zdeteminowany przez zagrożenie i ryzyko – włączając czynniki modyfikujące określone powyżej. Gdy zwiększony obszar zbiornika prowadzi do większych odległości rozproszenia dla osiągnięcia bezpiecznego stężenia par, operatorzy mogą rozważyć zapewnienie oddalonego dodatkowego miejsca magazynowania.

Sila zapory

231 Zapora powinna być w stanie wytrzymać pełny nacisk hydrostatyczny cieczy, jaki może powstać w rezultacie utraty ochrony bezpośredniej.

232 Po katastrofalnym błędzie zbiornika⁴⁰ – przełanie zapory w pewnym stopniu jest zazwyczaj nieuniknione. Przy braku praktycznych wytycznych na temat oceny zapór z uwagi na prawdopodobne poziomy przełania lub siły hydrostatycznej – nacisk należy położyć na ograniczanie i kontrolę skutków przełania poprzez ochronę trzeciorzędą.

Zarządzanie wodą gaśniczą i środki kontrolne

233 Dobrze zaplanowane i zorganizowane środki operacyjno-ratownicze prawdopodobnie przyczynią się do zmniejszenia potencjalnego czasu trwania i zakresu pożarów, a także zmniejszenia ilości wody gaśniczej, którą trzeba zgromadzić i rozporządzać. Powinno być prowadzone planowanie zarządzania wodą gaśniczą i wprowadzane powinny być środki kontroli dla konkretnych zakładów, przy aktywnym uczestnictwie straży pożarnej, uwzględniające:

- czynniki związane z projektem zapory, takie jak rurociąg do usuwania wody gaśniczej, kontrolowany spływ warstwy wodnej do oddalonego miejsca w ramach ochrony pośredniej lub trzeciorzędnej (dla niemieszących się łatwopalnych węglowodorów);
- zalecane ilości stosowanych dodatków do wody/piany gaśniczej i przepływ lub ilość wody gaśniczej w najgorszych możliwych scenariuszach (włączając poważny pożar rozlewiska lub pożar obejmujący wiele zbiorników/zapór); oraz
- ocena możliwości kontrolowanego spalania oraz implikacje dla wczesnego planowania/mediów.

Ochrona trzeciorzędna

234 Niniejsze wytyczne zastosowanie mają jedynie do utraty ochrony pośredniej w zaporach, w obrębie których znajdują się zbiorniki, które podpadają pod zakres wytycznych (Polityka Ochrony Kompetentnej Władzy ds. COMAH ma szerszy zakres). W instalacjach, w których zapory obejmują zbiorniki należące do zakresu wytycznych, operatorzy powinni ocenić zapotrzebowanie na ochronę trzeciorzędą na podstawie ryzyka środowiskowego, a także przygotować zakładowe plany działań w celu wprowadzenia ulepszeń. Wprowadzenie ochrony trzeciorzędnej powinno także uwzględniać aspekty związane z bezpieczeństwem – na przykład przepływy i akumulację niebezpiecznych cieczy na terenie i wokół zakładu.

235 Ochrona trzeciorzędna minimalizuje skutki błędów systemów ochrony bezpośredniej i pośredniej poprzez zapewnienie dodatkowej bariery zapobiegającej niekontrolowanemu rozprzestrzenianiu się niebezpiecznych cieczy. Ochrona trzeciorzędna jest osiąganą poprzez środki zewnętrzne i niezależne od systemów ochrony bezpośredniej i pośredniej, takie jak system odwodnienia i studzienek na terenie zakładu, zbiorniki odciażające, nieprzepuszczalne wyłożenie i/lub elastyczne bariery. Ochrona trzeciorzędna będzie wykorzystywana wtedy, gdy zaistnieje zdarzenie powodujące rozszczelnienie (na przykład uszkodzenie złącza zapory lub przełanie się wody gaśniczej z zapory w trakcie długotrwałego pożaru zbiornika), i ma na celu zapewnienie, że nie wyniknie z takiego zdarzenia utrata kontroli nad niebezpiecznymi materiałami.

Ocena ryzyka

236 Ocena ryzyka powinna być przeprowadzana w celu określenia zakresu, w jakim konieczna jest ochrona trzeciorzędna, przy uwzględnieniu następujących aspektów:

- możliwy do przewidzenia najgorszy scenariusz – poważny pożar rozlewiska lub pożar wielu zbiorników/zapór (po wybuchu lub z powodu eskalacji);
- możliwe do przewidzenia rodzaje uszkodzeń zapory, obejmujące:
 - objętość rozlanych substancji, włączając skutki hydrodynamiczne katastrofalnego błędu zbiornika i działania ratownicze, np. strażackie;
 - potencjalny wpływ pożaru na integralność zapory, włączając złącza w ścianach i dnie;
 - najgorsza możliwa do przewidzenia ilość zużytej wody gaśniczej, włączając środki gaśnicze (zob. IP19⁴¹); oraz
 - pasywne i aktywne środki z zakresu zarządzania wodą gaśniczą.
- warunki środowiskowe, w tym:
 - wszelkie istotne kategorie receptorów, zgodnie z *Wytycznymi na temat interpretacji poważnych awarii ze skutkami dla środowiska*⁴²;
 - bliskość receptora, na przykład wód gruntowych pod zakładem;
 - topografia terenu zakładu i okolicy;
 - czynniki geologiczne wpływające na przenikalność otaczającej ziemi i źródła zanieczyszczenia środowiska; oraz
 - czynniki hydrogeologiczne wpływające na przepływ ciekłych zanieczyszczeń i wrażliwość receptorów;
- znane źródła zanieczyszczenia środowiska i potencjalne źródła zanieczyszczenia środowiska w przypadku uszkodzenia ochrony pośredniej;
- prawdopodobne skutki wpływu na środowisko, z uwagi na zakres i powagę, ilości zanieczyszczeń i/lub wody gaśniczej oraz przepływów wynikających z możliwych do przewidzenia scenariuszy uszkodzeń zapór.

Standardy projektowania

237 W oparciu o zakres i pojemność określone przez ocenę ryzyka dla konkretnego zakładu należy wyznaczyć ochronę trzeciorzędną, która:

- jest niezależna od ochrony pośredniej i powiązanego ryzyka katastrofalnego uszkodzenia w najgorszym możliwym scenariuszu poważnej awarii;
- jest zdolna do pomieszczenia całości możliwej do przewidzenia wody gaśniczej i ilości zanieczyszczeń ciekłych wynikających z uszkodzenia ochrony pośredniej;
- jest nieprzepuszczalna dla wody i możliwych do przewidzenia przenoszonych lub rozpuszczonych zanieczyszczeń;
- wykorzystanie konfiguracji komórkowej, pozwalającej podział na „podobszary”, aby zmniejszyć zakres rozprzestrzeniania się ognia i/lub zanieczyszczonych cieczy;
- działa niezawodnie w warunkach awaryjnych, na przykład w przypadku utraty normalnego zasilania;
- unika negatywnego wpływu na działania straży pożarnej i innych wymagań związanych z działaniami ratowniczymi;
- pozwala na kontrolowany ruch zawieranych cieczy w ramach zakładu w warunkach normalnych i awaryjnych;
- ułatwia wykorzystanie środków fizycznego rozdzielania wody z przenoszonych zanieczyszczeń;
- obejmuje praktyczne środki zarządzania wodą deszczową i wodami powierzchniowymi, zgodnie z wymaganiami konfiguracji; oraz

- ułatwia działania związane z oczyszczaniem i przywróceniem do stanu sprzed awarii.

Systemy i trasy przesyłowe dla ochrony trzeciorzędnej powinny ułatwiać szybki transfer i niekoniecznie muszą być nieprzepuszczalne – zależy od ryzyka środowiskowego.

238 W uzasadnionych przypadkach jedną z możliwości dla większych przedsiębiorstw jest instalacja ściekowa na terenie zakładu o wielkości pozwalającej na zebranie i oczyszczenie zanieczyszczonej wody gaśniczej.

Możliwe projekty

239 Wybór możliwych rodzajów ochrony trzeciorzędnej będzie w dużym stopniu zależny od czynników specyficznych dla danego zakładu, takich jak rozkład, topografia i dostępna przestrzeń. Termin „system przesyłu” (rozdz. 3 CIRIA 164⁴³) stosowany jest do opisanie środków zbierania i przesyłania rozlanej cieczy/wody gaśniczej do oddalonych i powiązanych środków ochrony pośredniej i trzeciorzędnej.

240 Do możliwych projektów ochrony trzeciorzędnej należą:

- lokalna komórkowa ochrona trzeciorzędna wokół ochrony pośredniej – z zasilaniem grawitacyjnym;
- lokalny grawitacyjny system zbierania w zidentyfikowanych punktach uszkodzeń, powiązany z:
 - przesyłem grawitacyjnym do oddalonego miejsca zbiorczego;
 - przesyłem przy pomocy pomp do oddalonego miejsca zbiorczego;
 - zbiornikiem przeznaczonym na ochronę trzeciorzedną; oraz
 - terenem możliwym do poświęcenia;
- lokalne dedykowane studzienki odwodnienia grawitacyjnego i zbiorcze, zdolne do pomieszczenia całości awaryjnych przepływów cieczy do ochrony pośredniej oraz połączone z przesyłem przy pomocy pomp do oddalonego miejsca zbiorczego.

241 Oddalona ochrona trzeciorzędna może obsługiwać więcej niż jeden system ochrony pośredniej, ponieważ zaprojektowana została tak, aby była w stanie przyjąć łączne możliwe do przewidzenia przepływy i ilości cieczy.

242 Istniejące systemy ochrony pośredniej mogą być wykorzystywane jako źródło ochrony trzeciorzędnej dla innej ochrony pośredniej, o ile możliwe do przewidzenia scenariusze uszkodzenia ochrony pośredniej wzajemnie się wykluczają i sprzęt (na przykład pompy) jest niezależny oraz zapewniona jest niezawodność operacji ratowniczych.

243 Niektóre oceny ochrony trzeciorzędnej uwzględniały receptory środowiskowe otaczające instalację i potencjalne drogi rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń. Jednak wiele koncentrowało się wyłącznie na ocenie maksymalnego praktycznego zastosowania zainstalowanej zdolności do gromadzenia cieczy i określeniu czasu trwania ewentualnej akcji gaśniczej. Wydarzenia w Buncefield pokazały, że konsekwencje mogą być dużo poważniejsze, niż można by oczekiwać.

244 Ocena ochrony trzeciorzędnej powinna rozpocząć się od wstępnego przyjęcia najgorszego scenariusza, w którym istniejąca ochrona pośrednia ulega uszkodzeniu lub przekroczone zostanie

jej pojemność i należy określić i oszacować wynikające z tego ilości i kierunki przepływu wody gaśniczej. Na tej podstawie należy rozważyć wdrożenie podstawowych środków dobrej praktyki, na przykład otoczenie zakładu krawężnikiem/nasypem, progi/rampy, trwałe lub tymczasowe środki odgradzające potencjalne drogi rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń i/lub bezpośrednie przepływy, czy też zapewnienie tymczasowego awaryjnego miejsca gromadzenia cieczy. Może to wiązać się z koniecznością zdobycia sprzętu do ograniczania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń, na przykład blokad rur, mat uszczelniających odpływ czy barier lądowych.

245 Dalsza ocena powinna uwzględnić ilości wody gaśniczej z najgorszych możliwych scenariuszy. Wdrożenie dodatkowych środków należy rozważyć poprzez porównanie analizy kosztów i korzyści z przewidywaną wartością skutków. Uwzględnienie ochrony trzeciorzędnej wykraczającej poza podstawową dobrą praktykę powinno bazować na zintegrowanej ocenie ryzyka środków kontroli bezpośredniej/pośredniej/trzeciorzędnej jako całości.

Opublikowane wytyczne

246 Ogólne wytyczne na temat projektowania oddalonych systemów zbiorczych (włączając laguny, zbiorniki i systemy tymczasowe, takie jak zbiorniki burzowe i obszary możliwe do poświęcenia, takie jak parkingi, tereny sportowe i inne krajobrazowe) dostępne są w szeregu dokumentów, takich jak CIRIA 164 i PPG18⁴⁴.

247 Obszary zlewiskowe stosowane w ochronie trzeciorzędnej często mają dwa przeznaczenia, na przykład są to drogi, utwardzone podłoże, parkingi. Obszary takie są normalnie odwadniane poprzez drenaż powierzchniowy. Dlatego, aby mogły być uważane za awaryjną ochronę trzeciorzędną, musi być możliwe niezawodne uszczelnienie awaryjne drenów i przechwycenie zanieczyszczeń. Co więcej, rozwiązania nie mogą naruszać dostępu wymaganego w ramach akcji ratowniczej lub nadmiernie ingerować w codzienną działalność.

248 Badania przypadków poważnych awarii podają wartościowe informacje na temat projektowania ochrony trzeciorzędnej. Należą do nich:

- Allied Colloids, Bradford (lipiec 1992).
- Monsanto, Wrexham (1985).
- Sandoz, Szwajcaria (1986).

Dwa pierwsze z nich opisane są w rozdz. 6 CIRIA 164.

Wytyczne na temat oceny ryzyka

249 Stosować należy odpowiednie i zapobiegawcze metodologie dla powyższej oceny ryzyka. W świetle wysokiej niepewności związanej z modelowaniem transportu zanieczyszczeń przenoszonych lub rozpuszczonych w cieczy wydostającej się z ochrony pośredniej zaleca się, żeby oceny koncentrowały się na parametrach fizycznych możliwych do wyrażenia ilościowo, takich jak te wskazane w Tabeli 5.

250 Dwoma istotnymi źródłami dotyczącymi ogólnego podejścia do oceny ryzyka środowiskowego są *Ocena ryzyka środowiskowego dużych magazynów z płynami: Narzędzie klasyfikacyjne* Instytutu Energii⁴⁵ oraz *Wytyczne na temat aspektów oceny ryzyka środowiskowego Raportu o Bezpieczeństwie COMAH*⁴⁶ – http://www.environment-agency.gov.uk/static/documents/Research/comah_environmental_risk_assessment.pdf

Tabela 5 Lista kontrolna dla oceny ryzyka środowiskowego

Działanie/parametr	Wytyczne
<i>Dla najgorszego możliwego do przewidzenia scenariusza z pożarem rozlewiska lub pożarem wielu zbiorników/zapór (po eksplozji lub z powodu eskalacji)</i>	
Określenie ilości wody gaśniczej	Instytut Energii IP19
Ocena skutków zarządzania wodą gaśniczą	
Określenie potencjalnych miejsc uszkodzenia zapory	Drugi raport o postępach MIIB ⁴⁷
Dla każdego miejsca uszkodzenia ocena: - prawdopodobnego przepływu i ilość cieczy/ wody gaśniczej - kierunku przepływu wydostającej się cieczy	
<i>Dla najgorszego możliwego katastrofalnego uszkodzenia zbiornika</i>	
Określenie oczekiwanych ilości cieczy, kierunków przepływu i miejsc, gdzie dotrze poza ścianami zapory	
<i>Dla otaczającego środowiska, stworzenie koncepcyjnego modelu zakładu</i>	
Stworzenie konceptualnego modelu zakładu	Wytyczne środowiskowe na temat instalacji dystrybucji ropy naftowej Instytutu Energii ⁴⁸
Identyfikacja pobliskich receptorów środowiskowych, na przykład miejsc o szczególnym znaczeniu naukowym, rzek, terenów rolniczych. Klasyfikacja ich w odniesieniu do rodzaju receptora i wrażliwości/wagi	Agencja Środowiskowa: www.environment-agency.gov.uk/ ; Natural England: www.naturalengland.org.uk/ ; Szkocka Agencja Ochrony Środowiska: http://www.sepa.org.uk/ ; Szkockie Dziedzictwo Naturalne: http://www.snh.org.uk/ ; Tabele Defra 1-12: http://www.defra.gov.uk/environment/quality/chemicals/accident/documents/comah.pdf
Identyfikacja cech geologicznych	
Identyfikacja cech hydrologicznych	Brytyjski Przegląd Geologiczny www.gbs.ac.uk/
Identyfikacja nachylenia terenu, po którym spływać będzie ciecz i prawdopodobnych rezultatów przepływu	
Identyfikacja bezpośrednich dróg rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń, na przykład odwodnienie, odwierty	
Identyfikacja pośrednich dróg rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w kierunku wrażliwych receptorów, na przykład przepuszczalne podłoże	
Ocena przepuszczalności gruntu, zatem szybkości przenikania cieczy i ilości zanieczyszczeń do gruntu	CIRCA 164
<i>Rozważenie odpowiednich defensywnych środków ochrony trzeciorzędnej</i>	

Otoczenie dróg, parkingów itp. krawężnikami, ściany oporowe, klasyfikacja terenu	
Eliminacja bezpośrednich dróg rozprzestrzeniania się, na przykład przykrycie odwiertów	
Awaryjne uszczelnienie odwodnienia (na przykład automatycznie uruchamiany miech)	
Przelana ciecz kierowana do oddalonych lagun zbiorczych	
Kierowanie rozlanej cieczy do oddalonych punktów zbiorczych	
Dodatkowe utwardzenie	
Specjalnie przeznaczone zbiorniki	
Przesył do innej ochrony pośredniej	

Część 5 Prowadzenie organizacji o wysokiej niezawodności

251 Potrzeba istnienia organizacji o wysokiej niezawodności wynika z zaleceń związanych z technologicznym ulepszaniem sprzętu. Takie ulepszenia są kluczowe dla procesu poprawy bezpieczeństwa i ochrony środowiska, ale wyciągnięcie z nich pełnych korzyści zależy od czynników ludzkich i organizacyjnych, takich jak role operatorów, nadzorujących i dyrektorów.

Zalecenie 19 MIIB

Sektor powinien współpracować z Kompetentną Władzą w celu przygotowania wytycznych i/lub norm dotyczących tego, jak osiągnąć wysoce niezawodny przemysł poprzez położenie nacisku na uwzględnienie czynników ludzkich i organizacyjnych w projektowaniu, działaniu, konserwacji i testowaniu. Szczególnie ważne są:

- (a) zrozumienie i zdefiniowanie ról i obowiązków operatorów pokoiów kontrolnych (włączając systemy automatyczne) w zapewnieniu bezpiecznych procesów przesyłu;
- (b) dostarczenie odpowiednich informacji i powiązań systemów dla pracowników pierwszej linii w celu pomocy im w rzetelnym wykrywaniu, diagnozowaniu i reagowaniu na potencjalne incydenty;
- (c) uwzględnienie szkoleń, doświadczeń i kompetencji pracowników przy działaniach krytycznych dla bezpieczeństwa i ochrony środowiska;
- (d) definiowanie odpowiednich nakładów pracy, poziomów kadrowych i warunków pracy dla pracowników pierwszej linii;
- (e) zapewnienie energicznego zarządzania komunikacją w ramach i pomiędzy zakładami oraz wykonawcami, a także z operatorami systemów dystrybucji i zakładów przesyłających (takich jak rafinerie);
- (f) kontrole kwalifikacyjne oraz monitorowanie operacyjne zdolności wykonawców do dostarczania, wspierania i utrzymywania sprzętu o wysokiej integralności;
- (g) dostarczenie wydajnych procedur normalizacyjnych dla kluczowych działań w zakresie konserwacji, testowania i działalności;
- (h) rozwiązania wyjaśniające dla monitorowania i nadzoru nad pracownikami pokoju kontrolnego; oraz
- (i) skuteczne zarządzanie zmianami, które wpływają na ludzi, procesy i sprzęt.

252 Organizacja o wysokiej niezawodności została zdefiniowana jako taka, która wytwarza produkty relatywnie wolne od błędów przez długi okres czasu. Dwie kluczowe cechy organizacji o wysokiej niezawodności są następujące:

- posiadanie ciągłego poczucia niepokoju, tj. zupełnie nie ma w nich poczucia samozadowolenia. Na przykład nie przyjmują one, że, ponieważ nie było u nich incydentu od dziesięciu lat, nie wydarzy się on wkrótce;
- silne reagowanie na słabe sygnały, tj. ustalają niskie progi rozpoczynania interwencji. Jeśli wydaje się, że coś jest nie tak, prawdopodobnie zaprzestaną działania i rozpoczną dochodzenie. Oznacza to, że akceptują one dużo wyższy poziom „fałszywych alarmów”, niż zwykle przyjmuje się w przemyśle przetwórczym.

253 Następujące czynniki powinny być uwzględnione, żeby osiągnąć organizację o wysokiej niezawodności:

- Jasne zrozumienie i zdefiniowanie ról i obowiązków oraz zapewnienie kompetencji osób spełniających te role.
- Skuteczny projekt i ergonomika pokoju kontrolnego, umożliwiające pracownikom z pierwszej linii, szczególnie operatorom pokoju kontrolnego na niezawodne wykrywanie, diagnozowanie i reagowanie na potencjalne incydenty.
- Odpowiednie poziomy kadrowe, rozwiązania pracy zmianowej i warunki pracy umożliwiające zapobieganie, kontrolę i łagodzenie zagrożeń poważnymi awariami.
- Ustalanie i wdrażanie standardu skutecznej i bezpiecznej komunikacji przy przekazywaniu zmiany i załogi.
- Skuteczne zarządzanie zmianami, włączając zmiany organizacyjne, a także zmiany w zakładzie i procesach.

254 Bardziej szczegółowe wytyczne znaleźć można w Załączniku 5.

Zalecenie 20 MIIB

Sektor powinien zapewnić, że stworzone wytyczne i/lub normy są w pełni wdrażane w całym sektorze, włączając, w miarę konieczności, sektory rafineryjne i dystrybucyjne. Kompetentna Władza powinna sprawdzać, czy jest to realizowane.

255 Sekcja niniejszego Raportu zatytułowana „Zakres i zastosowanie” określa, jak sektor zamierza wdrożyć ulepszenia zidentyfikowane w ramach zarządzania ryzykiem. Zasady przywództwa w zakresie bezpieczeństwa procesowego PSLG podają podstawę dla zapewnienia organizacji o wysokiej niezawodności. W połączeniu z wytycznymi na temat zarządzania operacjami i czynnikami ludzkimi w Załączniku 5 powinny zapewnić wysoką niezawodność czynników ludzkich i organizacyjnych w zakresie projektu, działalności, konserwacji i testowania.

256 Kompetentna Władza, w ramach swojego programu regulacyjnego, powinna sprawdzić, czy odpowiedzialne podmioty przestrzegają niniejszych wytycznych.

Zalecenie 20 MIIB

Sektor powinien wprowadzić rozwiązania zapewniające, że dobre praktyki na tych obszarach, włączając doświadczenia z innych sektorów wysokiego ryzyka, będą przedmiotem otwartej wymiany między organizacjami.

257 Nowe Forum ds. bezpieczeństwa procesowego zostało utworzone w celu wspólnego przeglądu incydentów i wymiany wyciągniętych wniosków oraz dobrych praktyk. Odniesienia do prac Forum znaleźć można w Załączniku 8.

Zalecenie 22 MIIB

Kompetentna Władza powinna zapewnić, że raporty o bezpieczeństwie składane na mocy Regulacji COMAH zawierają informacje demonstrujące, że dobre praktyki w zakresie projektu ludzkiego i organizacyjnego, działalności, konserwacji i testowania są wdrażane tak rygorystycznie, jak w przypadku systemach kontroli i inżynierskich systemach ochrony środowiska.

258 Kompetentna Władza powinna sprawdzać, czy raporty składane przez zakłady COMAH udowadniają przestrzeganie tych i innych wytycznych.

Część 6 Osiąganie dobrych wyników poprzez kulturę i przywództwo

259 Liderzy branżowi mają do odegrania kluczową rolę przy realizacji dobrych wyników w zakresie zarządzania bezpieczeństwem procesowego. Niedawne incydenty w Buncefield i Texas City pokazały, że kultura bezpieczeństwa procesowego powinna być aktywnie rozwijana, wzmacniana i kierowana ze szczytów organizacji. Przemysł powinien przejawiać poświęcenie dla przywództwa w zakresie bezpieczeństwa procesowego, a także chęć promowania agendy bezpieczeństwa procesowego na wszystkich poziomach w organizacji oraz na zewnątrz z innymi zainteresowanymi podmiotami.

Zalecenie 23 MIIB

Sektor powinien przyjąć rozwiązania zestawiające dane o incydentach dotyczące incydentów o dużym potencjale, obejmujących przepełnienia, awarie sprzętu, rozlania i awarie systemów alarmowych, oceniające trendy oraz komunikujące informacje o zagrożeniach, związanych z nimi rozwiązaniami i środkach kontrolnych dla przemysłu.

Zalecenie 24 MIIB

Rozwiązania przyjęte w celu spełnienia Zalecenia 23 powinny obejmować, ale nie ograniczać się do następujących:

- (a) Dogłębne zbadanie źródłowych przyczyn awarii i złego funkcjonowania elementów krytycznych dla bezpieczeństwa i ochrony środowiska w trakcie testowania lub konserwacji, albo w trakcie pracy.
- (b) Rozwój baz danych o incydentach, które mogą być przedmiotem wymiany w całym sektorze, zgodnie z zasadami ochrony danych i innymi wymaganiami prawnymi. Istnieją przykłady skutecznych dobrowolnych systemów, które mogą stanowić odpowiednie modele.
- (c) Współpraca między pracownikami i ich przedstawicielami, podmiotami odpowiedzialnymi i organami regulacyjnymi w celu zapewnienia wymiany wniosków wyciągniętych z incydentów oraz najlepszych praktyk.

Zalecenie 25 MIIB

W szczególności sektor powinien zebrać obecną wiedzę o zdarzeniach związanych z poważnymi zagrożeniami, historiach awarii, historiach elementów najważniejszych dla bezpieczeństwa i ochrony środowiska, a także rozwoju wiedzy i innowacjach dla ciągłej poprawy kontroli zagrożeń. Powinno się bazować na doświadczeniach innych sektorów wysokiego ryzyka, takich jak przetwórstwo chemiczne, produkcja materiałów rozszczepialnych, jądrowe i koleje.

260 PSLG zajęła się kwestiami przywództwa i wymiany wniosków wyciągniętych z incydentów, zarówno z perspektywy sektorowej, jak i dla konkretnych podmiotów odpowiedzialnych.

261 Aby zademonstrować wagę kultury i przywództwa w stworzeniu organizacji o wysokiej niezawodności PSLG opublikowało Zasady przywództwa w zakresie bezpieczeństwa procesowego.

Zasady te można znaleźć w Załączniku 7 niniejszego raportu. Powinny one zostać przyjęte przez poszczególne odpowiedzialne podmioty. Dalsze wytyczne podane są w Załączniku 5.

262 Nowe Forum ds. bezpieczeństwa procesowego zostało utworzone w celu wspólnego przeglądu incydentów i wymiany wyciągniętych wniosków oraz dobrych praktyk. Odniesienia do prac Forum znaleźć można w Załączniku 8.

263 Stowarzyszenia branżowe wysunęły kilka inicjatyw dotyczących kwestii zapewnienia dobrych wyników zarządzania bezpieczeństwem procesowym, zgodnie z Zasadami przywództwa w zakresie bezpieczeństwa procesowego PSLG.

264 UKPIA wydała swoje Zobowiązanie do przywództwa w zakresie bezpieczeństwa procesowego w kwietniu 2008 r., mające na celu ułatwienie sektorowi przetwórstwa i dystrybucji ropy naftowej i gazu ziemnego stanie się liderem w zakresie doskonalenia bezpieczeństwa procesowego. Poprzez Zobowiązanie do przywództwa w zakresie bezpieczeństwa procesowego UKPIA:

- wyznaczył dyrektora ds. programu bezpieczeństwa procesowego, który, zgodnie z wytycznymi Sieci Przywództwa w zakresie Bezpieczeństwa Procesowego UKPIA, zarządza realizacją zobowiązania do przywództwa w zakresie bezpieczeństwa procesowego i blisko współpracuje z PSLG;
- ustalił ramy dla samooceny na kluczowych obszarach bezpieczeństwa procesowego, rozwija także moduły samooceny dla tych kluczowych obszarów;
- uzgadnia wspólne wskaźniki wyprzedzające i opóźniające stanu bezpieczeństwa procesowego, zgodnie z API RP 754⁴⁹;
- opracował skuteczny proces wymiany i wyciągania wniosków z istotnych incydentów związanych z bezpieczeństwem o dużym potencjale, zarówno wśród członków UKPIA poprzez Informacje o Bezpieczeństwie Procesowym, jak i na zewnątrz poprzez Forum ds. Bezpieczeństwa Procesowego z Alarmami Bezpieczeństwa Procesowego;
- jest członkiem założycielem Forum ds. Bezpieczeństwa Procesowego, przeglądającego istotne dane o incydentach i niebezpiecznych sytuacjach, a także wymieniającego wyciągnięte wnioski i dobre praktyki. Moduł samooceny UKPIA na temat Zarządzania Zmianami już został przesłany do innych sektorów przemysłu poprzez forum. UKPIA przewodniczy także tworzeniu protokołu, poprzez który dane o incydentach/ niebezpiecznych sytuacjach mogą być wymieniane między sektorami przemysłu;
- wspiera dialog między kluczowymi zainteresowanymi podmiotami, zapewniając odpowiednie uwzględnienie kwestii dla nich istotnych.

265 TSA w pełni wspiera Zasady przywództwa w zakresie bezpieczeństwa procesowego PSLG. Członkowie TSA składają kwartalne sprawozdania na temat mających u nich miejsce incydentów związanych z bezpieczeństwem procesowym w oparciu o opóźniający system miarowy określony w publikacji CCPS *Opóźniające i wyprzedzające systemy miarowe*⁵⁰. Incydenty i niebezpieczne sytuacje związane z bezpieczeństwem procesowym są podawane na stronie internetowej TSA i omawiane na kwartalnych spotkaniach Komitetu ds. Bezpieczeństwa, Zdrowia i Środowiska Naturalnego TSA. TSA jest także członkiem założycielskim Forum ds. Bezpieczeństwa Procesowego. Oprócz tych działań, niektóre spółki będące członkami TSA prowadzą dodatkowe konkretne inicjatywy na polu bezpieczeństwa procesowego, do których należą:

- formalna dokumentacja opisująca, jak spółka realizuje bezpieczeństwo procesowe;

- monitorowanie wyników spółki w świetle zestawu opóźniających i wyprzedzających środków bezpieczeństwa procesowego;
- przegląd wyników w zakresie bezpieczeństwa procesowego na każdym spotkaniu rady;
- skuteczna komunikacja na temat kwestii związanych z bezpieczeństwem procesowym ze wszystkimi zainteresowanymi podmiotami;
- przywództwo z góry na dół w zakresie bezpieczeństwa procesowego;
- skuteczne szkolenia i rozwój na obszarze bezpieczeństwa procesowego; oraz
- inwestycje w infrastrukturę, aby zapewnić dobre bezpieczeństwo procesowe.

Wnioski

266 Wytyczne podane w częściach 1 do 6 niniejszego raportu stanowią pełną i ostateczną odpowiedź na 25 zaleceń Raportu na temat projektowania i działalności MIIB. Załączniki 1 do 8 przedstawiają dodatkowe szczegółowe wytyczne techniczne dotyczące tego, jak zrealizować te zalecenia.

267 PSLG uznaje, że przemysł już dokonał znaczącego postępu w zakresie realizacji części tych zaleceń, w szczególności tych objętych pierwotnym raportem BSTG, a także na obszarach organizacji o wysokiej niezawodności oraz osiągnięcia dobrych wyników poprzez kulturę i przywództwo.

268 Po publikacji niniejszego raportu nastąpi okres prowadzenia analiz luk, w celu określenia obszarów, na których konieczne są dalsze prace, nadania priorytetów tym pracom na podstawie oceny ryzyka i uzgodnienia z Kompetentną Władzą terminów wdrażania.

269 Metoda pracy przyjęta przy tworzeniu niniejszego opracowania oraz wytycznych BSTG okazała się niezwykle skuteczna i PSLG zamierza nadal stosować tę filozofię podejścia do ulepszeń w zarządzaniu i kontroli zagrożeń związanych z bezpieczeństwem procesowym po publikacji niniejszego raportu.

270 Na zakończenie, PSLG pragnie raz jeszcze podziękować wszystkim przedstawicielom przemysłu, związków zawodowych i Kompetentnej Władzy za ich wkład w opracowanie niniejszych wytycznych. Pełna lista osób, które przyczyniły się do ich powstania, podana jest w Załączniku 10.

Załącznik 1 Mechanizmy i substancje potencjalnie prowadzące do utworzenia chmury par

Część 1 Dokument badawczy – Rozprzestrzenianie się cieczy i tworzenie par w trakcie incydentów związanych z przepełnieniem

SYMPOSIUM SERIES NO. 154

Graham Atkinson,* Simon Gant,* David Painter,* Les Shirvill† and Aziz Ungut†

* HSE, † Shell Global Solutions

Niniejszy artykuł publikowany jest za zgodą Controller of HMSO oraz Queen's Printer for Scotland.

Miejsce miało szereg poważnych awarii związanych z tworzeniem i zapaleniem się dużych palnych chmur w trakcie przepełnienia zbiorników o ciśnieniu atmosferycznym zawierających benzynę, ropę naftową i inne lotne ciecze⁵¹⁻⁵³. Incydenty te charakteryzują się rozległym pożarem i uszkodzeniami związanymi z nadciśnieniem.

Niniejsze opracowanie ma trzy cele:

- 1 omówienie fizycznych procesów rozprzestrzeniania się cieczy, parowania i przenoszenia w powietrzu tego ładunku, które prowadzą do tworzenia się palnej chmury;
- 2 opisanie przybliżonej metody obliczeniowej, która może być wykorzystana do określenia, czy stworzenie się palnej chmury jest możliwe dla danej operacji napełniania – metoda zakresowa;
- 3 opisanie implikacji dla standardów bezpieczeństwa i ochrony środowiska dla magazynów paliw w Wielkiej Brytanii.

Procesy fizyczne

Przepływ cieczy

- 1 Charakter uwolnienia cieczy z przepełnionego zbiornika zależy przede wszystkim od szybkości przepływu i projektu zbiornika. Określono trzy kategorie zbiorników, które różnią się znacząco w odniesieniu do charakteru uwolnienia cieczy w przypadku przepełnienia.

Typ A: Zbiorniki ze stałymi dachami z otwartymi upustami (zazwyczaj z wewnętrznym pływającym dachem).

Typ B: Zbiorniki z pływającym dachem bez stałego dachu.

Typ C: Zbiorniki ze stałym dachem z zaworami ciśnieniowymi/próżniowymi i czasami innymi dużymi słuzami bezpieczeństwa.

Uwolnienie cieczy ze zbiorników typu A

2 Incydent w Buncefield związany był ze zbiornikiem tego typu. Zbiornik ten był typowym zbiornikiem typu A z szeregiem otwartych upustów umożliwiających wymianę powietrza blisko krawędzi zbiornika w odległości około 10 m wokół całego obwodu.

3 Zbiorniki tego rodzaju mogą być zaopatrzone w stały system zalewania wodą, który dostarcza wodę do wierzchołka stożkowatego dachu zbiornika. W przypadku pożaru wprowadzana woda spływa w dół po dachu zbiornika. Zazwyczaj istnieje „płyta deflektora” na krawędzi zbiornika, która przekierowuje wodę spływającą ze szczytu zbiornika na pionową ścianę zbiornika.

4 W przypadku przepełnienia zbiornika, ciecz wypłynie przez otwarte upusty, rozprzestrzeniając się nieco przed osiągnięciem krawędzi zbiornika. Szybkość przepływu w trakcie przepełnienia zazwyczaj jest dużo wyższa niż przepływ wody chłodzącej, dla którego zaprojektowany został deflektor. Część uwolnionej cieczy jest kierowana z powrotem na ścianę zbiornika, a część po prostu wypływa przez krawędź płyty. Ilustruje to Rys. 13.

5 Niektóre zbiorniki, włączając zbiornik związany z incydem w Buncefield, posiadają opasanie w dole ściany zbiornika w celu usztywnienia konstrukcji. Wszelkie ciecze upadające blisko ściany zbiornika uderzą w to opasanie i będą odbite na zewnątrz, w kierunku od ściany zbiornika. Ten rozbryzg na zewnątrz może przecinać się z kaskadą cieczy wypływającą ze szczytu zbiornika. Ilustruje to Rys. 14.

6 Rozprzestrzenianie się na boki wokół obwodu zbiornika wolnej kaskady cieczy wydostającej się z każdego otworu wentylacyjnego jest nieco silniejsze, jeśli obecne są płyta deflektora lub opasanie. Przy obecności tych elementów rozbryzg zazwyczaj osiąga około 3 m wokół obwodu zbiornika. Jeśli otwory umieszczone są w odstępach 10 m i wysokość otworów jest podobna, ostatecznie doprowadzi to do szeregu kaskad cieczy, obejmujących około 30% całkowitego obwodu zbiornika.

Uwolnienie cieczy ze zbiorników typu B

7 Zbiorniki z pływającym dachem bez stałego dachu zazwyczaj posiadają duże opasania blisko szczytu ściany zbiornika. Są one całkowicie przyspawane do boku zbiornika (aby uniknąć koncentracji naprężeń) i mogą być wykorzystane jako droga dostępu (Rys. 15). Niewielkie otwory odwadniają szczytową półkę opasania, ale w wypadku przepełnienia prawie cała ciecz przelewająca się przez ścianę zbiornika przepłynie nad krawędzią opasania szczytowego tworząc kaskadę. Zazwyczaj opasanie szczytowe jest dość szerokie, żeby ciecz nie miała już kontaktu ze ścianą zbiornika, dlatego utworzy wolną kaskadę.

Otwór wentylacyjny
Przelewająca się ciecz
Płyta deflektora
Odbita ciecz

Rys. 13 Uwolnienie cieczy ze zbiornika ze stałym dachem i otworami wentylacyjnymi z płytą deflektora

Rys. 14 Przecięcie wolnych kaskad ze zbiornika typu A z płytą deflektora

Rys. 15 Opasanie szczytowe (pomost) zbiornika z pływającym dachem

8 Część obwodu zbiornika, nad którą rozciąga się kaskada, zależy zapewne od konstrukcji zbiornika. Wszelkie różnice w wysokości ścian zbiornika będą koncentrować uwolnienie z jednej strony zbiornika. Podobnie wszelkie uszkodzenia ściany zbiornika przez pływający dach lub dostęp do dachu przed przepełnieniem może koncentrować uwolnienie w przypadku mniejszej części obwodu zbiornika. Mało jest prawdopodobne, żeby rozciągało się wokół całego obwodu zbiornika.

Uwolnienie cieczy ze zbiorników typu C

9 Zawory ciśnieniowe/próżniowe, zapewniające wyrównanie ciśnienia w trakcie operacji napełniania i opróżniania, zazwyczaj nie są odpowiednie dla złagodzenia przepływu cieczy w trakcie przepełnienia. Ciecz wypłynie dużymi słuzami bezpieczeństwa, jeśli zostały one zamontowane, albo ze szczeliny w zbiorniku, jeśli ich brak. Zazwyczaj konstrukcja zbiornika powinna zapewnić, że wszelkie szczeliny umiejscowione są między szczytem zbiornika i ścianą.

10 W każdym przypadku prawdopodobne jest, że uwolnienie będzie skoncentrowane w kaskadzie obejmującej stosunkowo niewielką część całkowitego obwodu zbiornika.

Rozprzestrzenianie się cieczy

11 Wydaje się, że nie przeprowadzono jeszcze żadnych badań nad uwolnieniami cieczy o dużej objętości i niskim pędzie, które przyspieszają i rozprzestrzeniają się na skutek działania siły ciężkości. Pewne testy na dużą skalę dotyczące wody i benzyny podjęte po incydencie w Buncefield doprowadziły do użytecznych wskaźników, ale potrzeba nowych danych jest nagłąca.

12 Na pierwszych kilku metrach spadania duże strumienie i lamele cieczy utworzone w trakcie uwolnienia rozdzielają się i przyspieszają, spadając w formie dużych kropli o średnicy około 10 mm. Los tych dużych fragmentów zależy od gęstości strumienia masy cieczy w kaskadzie (tj. ilości cieczy przelatującej przez każdy metr kwadratowy w ciągu sekundy). Jeśli gęstość strumienia jest stosunkowo niska, większość początkowych fragmentów rozbija się gwałtownie i stworzy wtórne krople o średnicy kilku milimetrów. Charakterystyczna wielkość jest oczywiście funkcją napięcia powierzchniowego cieczy. Porównania między 15-metrowymi kaskadami wody i benzyny przy podobnej gęstości strumienia cieczy pokazały, że na poziomie gruntu krople wody różnią się co do wielkości w zakresie 2-5 milimetrów, podczas gdy charakterystyczna wielkość kropli benzyny wynosi około 2 mm.

13 Jeśli gęstość strumienia cieczy jest bardzo wysoka, wtedy siły oporu aerodynamicznego dla poszczególnych kropli w centrum kaskady są zmniejszone i niektóre duże fragmenty utworzone początkowo mogą przetrwać przez całą wysokość spadania.

14 Wszystkie krople uderzają następnie w ziemię. W kaskadach o dużej gęstości strumienia cieczy szybkość uderzenia kropli może znacząco przekraczać prędkość końcową pojedynczej kropli. Znowu liczba i wielkość mniejszych kropli wtórnych utworzonych przy uderzeniu zależy od naprężenia powierzchni, szybkości uderzenia i rodzaju powierzchni, w którą uderza, tj. zmoczona gleby czy głęboka ciecz.

15 Początkowy szacunek zakresów wielkości kropli wtórnych wytwarzanych przez kaskadę benzyny spadającą na dno zapory może być dokonany przy użyciu modelu rozbryzgu kropli, podanego przez Bai *et al.*⁵⁴ Przewiduje on krople wtórne o średnicy 130-200 mikronów dla

uderzenia w zmoczoną podłogę. Łączna masa rozbryzgu jest w dużym stopniu zależna od głębokości cieczy na powierzchni uderzenia i może w pewnych okolicznościach nawet przekraczać masę padających kropli.

16 W niniejszym opracowaniu termin „przepływ par” oznacza powietrze zaciągane do kaskady cieczy i wszelkie gazy wytworzone z parującej cieczy i mieszające się z tym powietrzem. Drobnosc kropli w strefie rozbryzgu jest bardzo ważna, ponieważ przepływ par napędzany przez kaskadę (opisany w sekcji 1.3) przechodzi przez strefę rozbryzgu. Istnieje możliwość bardzo szybkiej wymiany masy, ciepła i pędu. Wymiana ciepła i masy w strefie rozbryzgu napędza ciecz i pary przepływają bliżej równowagi termodynamicznej. Drobne (o średnicy 100-200 mikronów) krople szybko przejmowane przez przepływ par w strefie rozbryzgu przejmują pęd przepływu par i może to mieć znaczący wpływ na następujące rozproszenie.

17 Warto podkreślić, że prędkość osiadania kropli o wielkości w zakresie 100-200 mikronów wynosi 0,2 do 0,8 m/s. Oznacza to, że krople tej wielkości mogą pozostać w powietrzu przez czas rzędu 1-5 sekund, w czasie których mogą być wzniesione na odległość rzędu 10 metrów od podstawy zbiornika. Oznacza to, że niektóre krople cieczy mogą pozostawać zawieszone w przepływie par w momencie, gdy uderza on w ścianę zapory lub inne zbiorniki w obrębie zapory.

Zaciąganie powietrza

18 Strumienie powietrza lub strugi konwekcyjne zaciągają powietrze poprzez działanie wirów napędzanych nożycowo. Gęste kaskady cieczy nasycają powietrze w inny, nieco mniej skomplikowany sposób. Poszczególne spadające krople ciągną powietrze w ramach kaskady w dół i zastępujące je powietrze jest zaciągane bokami na to miejsce. Istnieją siły nożycowe i wywoływane wiry na krawędzi kaskady, ale jeśli przekrój jest duży, procesy te nie wpływają znacząco na całkowitą objętość strumienia powietrza – która jest ilością stanowiącą podstawowy przedmiot zainteresowania.

19 Dokonano porównania między szczegółowymi przewidywaniami CFD, które obejmowały wszystkie procesy aerodynamiczne zaangażowane w spadające rozbryzgi, a prostym modelem zachowania pędu, który ignoruje wywołany przepływ nożycowy na peryferiach rozbryzgu. Pokazuje to, że dla scenariuszy rozważanych tutaj odpowiednie jest wykorzystanie drugiego, prostszego podejścia, których jest opisany w Aneksie 1. Typowe rezultaty osiągnięte przy użyciu modelu prostego zachowania pędu pokazane są na Rys. 16. Przy incydentach związanych z przepełnieniem gęstość strumienia masy prawdopodobnie wynosić będzie od 1 do 10 kg/m²/s. Odpowiada to maksymalnej prędkości kropeł wynoszącej 10-13 m/s przy prędkości par wynoszącej 4-6 m/s.

20 Metody CFD w rodzaju tych podanych w sekcji 3 umożliwiają obliczenie prędkości kropeł i par w kaskadzie cieczy oraz w przepływie par rozprzestrzeniającym się od podstawy zbiornika. Obliczenia te obejmują wymianę masy, ciepła i pędu między fazami ciekłymi i gazowymi.

Parowanie cieczy

21 Drobnosc rozprzestrzeniającej się cieczy determinuje stopień, w jakim ciecz i pary osiągają równowagę termodynamiczną. Przykłady wynikają z badania CFD nad przekazywaniem ciepła i masy w kaskadzie pokazane są w Rys. 17.

Dynamika kropeł w rozbryzgu o różnej gęstości masy
prędkość kropeł

wolne opadanie

Odległość poniżej początkowego poziomu w metrach

Przepływ par napędzany rozbryzgiem o różnej gęstości masy

prędkość wolnego opadania

Odległość poniżej początkowego poziomu w metrach

Rys. 16 Prędkość par i kropeł wywołana kaskadami cieczy o różnych gęstościach. Najwyższe prędkości pokazane na obu wykresach (dla porównania) odpowiadają wolnemu opadaniu przy braku oporu powietrza. Niższa prędkość odpowiada odpowiednio gęstości strumienia cieczy o wartościach 100, 10, 1, 0,1 i 0,01 kg/m²/s.

Rys. 17 Wykres przewidywanego stosunku objętości frakcji parowej do objętości frakcji nasyconej. Wartość 1,0 wskazuje, że pary są nasycone. Trzy przewidywania dotyczą różnych początkowych rozkładów wielkości kropeł przy użyciu pokazanych średnic Rosina-Rammlera.

22 Dla kropeł o średnicy 2 mm i mniej, krople i pary w centrum kaskady (gdzie koncentruje się strumień masy) są bardzo bliskie równowagi. Obszary na obrzeżach kaskady, gdzie istnieje większy odsetek świeżego powietrza są oczywiście dalsze od równowagi.

23 Modelowanie CFD pokazane na Rys. 17 nie obejmuje rozbryzgu kropeł – krople na modelu znikają w momencie uderzenia w ziemię. Ignorowana jest także obecność rozlewiska cieczy w zaporze wokół podstawy zbiornika. Prawdopodobne jest, że w większości sytuacji strefa rozbryzgu u podstawy zbiornika jest dodatkowym obszarem, na którym pary i rozdrobniona ciecz są silnie mieszane przez długi okres czasu, co przesuwca całość przepływu bliżej równowagi.

24 Zgodnie z metodą zakresową opisaną w sekcji 2 przyjmuje się, że uwolnienie cieczy i przepływ gazu, który nasycza w kaskadzie i strefie rozbryzgu znajdują się w równowadze termodynamicznej. Jest to założenie konserwatywne przyjmowane w ocenie tworzenia się chmury par, ale dostępne informacje na temat rozprzestrzeniania się cieczy oraz obliczenia przekazywania ciepła i masy sugerują, że jest ono w większości przypadków bardzo bliskie prawdy.

25 Ważnym wyjątkiem mogą być tutaj zbiorniki, w których uwolnienia dużej ilości cieczy koncentrują się na bardzo małych odcinkach obwodu zbiornika. Takie mogą być uwolnienia ze zbiorników typu C. Doprowadzić to może do bardzo dużych gęstości strumienia masy cieczy 0 (100 kg/m²/s). W takim przypadku rozprzestrzenianie się cieczy może być ograniczone i rozbryzg składać się będzie z bardzo dużych kropli lub strumieni cieczy. Dla bardzo dużych fragmentów cieczy szybkość parowania może być ograniczona przez zdolność lżejszych, bardziej lotnych frakcji do przedostawania się ku powierzchni cieczy w kontakcie z powietrzem. Ma to znaczenie przy analizie potencjału powstawania chmur par ze zbiorników typu C, gdy są one przepełnione cieczami zawierającymi tylko niewielki udział frakcji lotnych, takich jak lekkie frakcje ropy naftowej.

Rozprzestrzenianie bezpośrednim otoczeniu

26 Generalnie rozprzestrzenianie się uwolnionej chmury palnych par traktowane jest odrębnie od jej źródła (chyba że możliwe jest pełne potraktowanie całości uwolnienia w ramach CFD). Aby przyjąć to podejście, konieczne jest określenie, gdzie kończy się źródło, a powinno zacząć się

obliczanie rozprzestrzeniania. Wybrany w tym celu punktem granicznym jest podstawa zbiornika lub granica strefy, gdzie przepływ par jest odbijany poziomo.

27 Należy postępować ostrożnie przy łączeniu w ten sposób źródła i obliczeń rozprzestrzeniania. Wysoka prędkość par 0 (5 m/s) jest zazwyczaj wywołana przez kaskadę u stóp zbiornika. Nawet pomimo tego, że przepływ jest gęstszy niż powietrze, taki przepływ nasyci powietrze w miarę przepływania wzdłuż dna zapory. Ten proces nasycania ma miejsce bez względu na to, czy przepływ uderza w ścianę zapory, czy nie (jak na Rys. 17). Zaciąganie świeżego powietrza po wypłynięciu większej części cieczy doprowadzi do zmniejszenia koncentracji par. Kontakt między parami i rozlewiskiem cieczy na dnie zapory może z drugiej strony zwiększyć koncentrację, co może być ograniczone, ponieważ pary blisko dna zapory mogą być już bliskie maksymalnego nasycenia.

28 Powietrze zawierające pary ma skłonność do przemieszczania się poprzez kaskady w kierunku ścian zbiornika (efekt Coanda). Oznacza to, że większa część przepływu par przechodzi przez strefę rozbryzgu kropel u podstaw zbiornika – zob. Rys. 18. Produkty rozbryzgu kropel mogą przyjąć część pędu strumienia par i w konsekwencji zmniejszyć skłonność do nasycania – nawet w bezpośredniej bliskości. Efekt ten jest wciąż badany. Potrzebne są eksperymentalne uwolnienia węglowodorów na dużą skalę, żeby otrzymać wiarygodne dane na temat zachowania przepływu w tym przypadku.

Przepływ par napędzany naciskiem spadających kropel

Efekt Coanda (niezrównoważone napowietrzenie) popycha przepływ par w kierunku ściany zbiornika

Kaskada cieczy

Przepływ par przechodzi przez strefę rozbryzgu

Przepływ par

Rys. 18 Schematyczne przedstawienie przepływu par napędzanego przez wolną kaskadę cieczy

Metoda zakresowa

Podejście i założenia

29 Opisana tutaj metoda zakresowa oparta jest na zasadzie, że tworzenie koncentracji par w zasięgu palności u podstawy zbiornika wprowadzi ciecze „w zakres”. Jest to dosyć konserwatywne, ale uzasadnione założenie, które można by było dopracować, gdyby więcej wiadomo było o procesie rozbryzgiwania i jego wpływie na rozprzestrzenianie się w bezpośrednim otoczeniu.

30 Metoda umożliwia określenie, czy dana operacja napełniania w danym zbiorniku może prowadzić do utworzenia palnej chmury. Taka metoda zakresowa jest oczywiście interesująca z punktu widzenia określania odpowiedniego poziomu ochrony przed przepełnieniem. Objętość i stężenie palnych par w pobliżu źródła są rezultatami, ale przewidzenie potencjalnego zakresu chmury wymaga modelu rozprzestrzeniania się.

31 Chociaż może to się początkowo wydawać sprzeczne z intuicją, prawdopodobieństwo wytworzenia palnych par dla wielu substancji wzrasta w miarę zmniejszania zaciągania świeżego

powietrza. Zwiększone napowietrzenie prowadzi do ogólnie większego parowania, ale wytwarzane pary są często poniżej dolnej granicy palności.

32 Metoda zakresowa podzielona jest na szereg etapów, które opisane są poniżej:

A Część obwodu zbiornika pokryta jest uwolnioną cieczą

Przyjmuje się, że we wszystkich przypadkach uwolniona ciecz rozchodzi się na 30% obwodu zbiornika. W przypadku zbiorników typu C odsetek ten może być przeszacowany. Z zasady może to prowadzić do niekonserwatywnego przeszacowania wywołanego przepływu par, jednak mało jest prawdopodobne, że doprowadzi to do poważnego niedoszacowania ryzyka z powodu stosunkowo wysokiej masy strumienia cieczy i skłonności koncentracji par do nieosiągania równowagi przy bardzo dużych strumieniach masy cieczy.

B Strumień masy cieczy w kaskadzie

Przyjmuje się, że rozbryzg sięga na odległość 1,5 m od ściany zbiornika przez całą wysokość kaskady. Jest to uzasadniona wartość minimalna oparta o obserwacje kaskad wodnych. Opasania w na ścianie zbiornika mogą zwiększyć szerokość do ponad 3 m, ale wszelkie poszerzenia kaskady cieczy zwiększają łączny wywołany przepływ powietrza i mają tendencję do zmniejszania maksymalnego stężenia par. Znając przekrój kaskady i łączną szybkość uwalniania cieczy obliczyć można gęstość masy cieczy.

C Zaciąganie powietrza

Znając gęstość masy cieczy, z wykresu takiego jak ten przedstawiony w Rys. 16 odczytać można objętość przepływu zaciąganego powietrza. Wysokość, z jakiej powietrze jest zaciągane, nie jest pełną wysokością zbiornika, ponieważ potrzeba zazwyczaj kilku metrów do pierwszego rozbicia aerodynamicznego i prawdopodobne jest ponowne zassanie zanieczyszczonego powietrza ze strefy rozbryzgu na ostatnich kilku metrach spadania. Przyjęto dlatego, że powietrze jest zaciągane na minimalnej wysokości 6 metrów. Dla bardzo wysokich zbiorników (>15 m) może stanowić to zbyt niski szacunek, prowadzący do lekkiego niedoszacowania przepływu powietrza i przeszacowania ryzyka.

Obserwacje uwolnień benzyny sugerują, że 2 mm to odpowiednia średnica kropli dla tych obliczeń. Przepływ powietrza jest niezależny od tego wyboru średnicy, w rozsądnych granicach.

D Obliczenia równowagi

Stężenie par u stóp zbiornika jest szacowane poprzez przyjęcie równowagi termodynamicznej. Znając łączną szybkość przepływu cieczy oraz szybkość zaciągania powietrza (oraz temperatury obu) można w prosty sposób obliczyć ostateczną temperaturę i stężenie par. Przykłady wyników takich obliczeń dla benzyny zimowej podane są w Załączniku 2. Stężenie pary wodnej powinno być włączone w równaniu entalpii, ale nabiera to znaczenia dopiero wtedy, gdy wilgotność i temperatura otoczenia są wysokie.

E Porównanie granic palności

Jeśli stężenie par obliczone zgodnie z punktem D przekracza Dolną Granicę Palności, możliwe, że przepełnienie zbiornika wytworzy palną chmurę.

33 Metoda opisana powyżej uwzględnia fakt, że spadek temperatury z powodu parowania rozbryzgujących się kropeł może wystarczająco zmniejszyć ciśnienie pary nasyconej, żeby uniknąć

wytworzenia się palnej pary. Oznacza to, że w pewnych przypadkach substancja, która jest palna w temperaturze pokojowej, taka jak toluen, może nie wytworzyć palnych par w kaskadzie z uwolnienia z przepełnienia zbiornika. W rzeczywistości w takich przypadkach ciecz z przepełnienia zbiornika zbiera się w obrębie zapory i może ostatecznie ogrzać się do temperatury otoczenia i zacząć tworzyć palne pary. Niebezpieczeństwo to można modelować przy użyciu standardowych modeli parowania rozlewiska.

34 Wyniki takiej analizy zakresowej zwykle występujących w dużej ilości cieczy rafineryjnych i frakcji ropy naftowej pokazane są na Rys. 19 i 20. Dane porównawcze dla analizowanych mieszanin przedstawia Aneks 3. We wszystkich przypadkach uwolniona ciecz miała temperaturę 15°C, a temperatura otoczenia wynosiła 15°C. Niezależną zmienną jest całkowita szybkość uwalniania cieczy podzielona przez całkowity obwód zbiornika.

Implikacje dla standardów bezpieczeństwa i środowiskowych w magazynach paliw

35 Praca techniczna opisana w niniejszym dokumencie została przeprowadzona przy wsparciu ze strony Grupy Zadaniowej ds. Standardów Buncefield (BSTG). BSTG została utworzona wkrótce po incydencie z Buncefield i składała się z przedstawicieli przemysłu i wspólnej Kompetentnej Władzy ds. Kontroli Niebezpieczeństwa Poważnych Awarii (COMAH). Celem grupy zadaniowej jest przekład wniosków wyciągniętych z incydentu na skuteczne i praktyczne wytyczne.

Potencjalne stężenie węglowodorów w chmurze
Całkowite stężenie węglowodorów (w/w)
Uwolnienie masy na metr (całkowitego) obwodu zbiornika (kg/s/m)

Nafta (najgorszy przypadek)
Naftowa (typowo)
Surowa benzyna (najgorszy przypadek)
Odseparowany benzen
Surowa benzyna (typowo)
Produkty reformowania (najgorszy przypadek)
Produkty reformowania (typowo)
Ciężkie produkty reformowania
Niska Granica Palności

Rys. 19 Stężenie par w powietrzu napędzanym kaskadami różnych cieczy rafineryjnych

Całkowite stężenie węglowodorów (w/w)
Uwolnienie masy na metr (całkowitego) obwodu zbiornika (kg/s/m)

Kondensat F3
Brent (Est-RVP 13,9 psi)
Anasuria+Cook (Est-RVP 10,1 psi)
Arabian (Est-RVP 8,0 psi)
Kerozyna (około)
Niska Granica Palności

Rys. 20 Stężenie par w powietrzu napędzanym przez kaskady różnych frakcji ropy naftowej

36 Aby zapewnić precyzyjne i szybkie reakcje na problemy wynikające z Buncefield, zakres

zastosowania dla prac grupy zadaniowej został zdefiniowany w raporcie początkowym przez BSTG⁵⁵. Został on potwierdzony w raporcie końcowym z lipca 2007 r.⁵⁶ i wygląda następująco:

- zakłady podwyższonego i wysokiego ryzyka COMAH, magazynujące:
- Benzynę, zgodnie z definicją zawartą w dyrektywie 94/63/WE [Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 94/63/WE z 20 grudnia 1994 r. w sprawie kontroli emisji lotnych związków organicznych (LZO) wynikających ze składowania paliwa i jego dystrybucji z terminali do stacji paliw], w:
- pionowych, walcowych, niechlódzonych, naziemnych zbiornikach magazynowych zazwyczaj zaprojektowanych zgodnie z normami BS 2654, BS EN 1401:2004, API 620, API 6508 (lub ekwiwalentnymi normami obowiązującymi w czasie budowy); ze
- ścianami bocznymi wyższymi niż 5 metrów oraz o
- szybkości napełniania większej niż 100 m³/godzinę (czyli około 75 ton benzyny/godzinę).

37 Wyniki prac podane w niniejszym dokumencie potwierdzają zakres zastosowania prac wykonanych w ramach początkowej reakcji na Buncefield. Oznacza to, że uważa się, że wszystkie rodzaje zbiorników magazynowych opisane w paragrafie 1 są w stanie wytworzyć kaskadę kropeł cieczy w przypadku przepełnienia ciekłymi węglowodorami. Jeśli ciekłym węglowodorem jest benzyna, wtedy istnieje potencjał utworzenia się dużej chmury palnych par.

38 Praca ta wskazuje także, że istnieją potencjalnie inne substancje o podobnych właściwościach fizycznych, które mogą zachowywać się w podobny sposób w przypadku utraty ochrony bezpośredniej po przepełnieniu. Prace są kontynuowane, aby uzgodnić definicje poszerzenia zakresu na ograniczoną liczbę innych substancji. Może to także prowadzić do lepszego zrozumienia warunków uwolnienia, które mogą prowadzić do tego scenariusza. Dalsze prace prowadzone są w ramach Grupy Przewodzącej w sprawie Norm dla Procesów związanych z Ropą Naftową (Petroleum Process Standards Leadership Group), która została utworzona, aby poprowadzić dalej prace rozpoczęte przez BSTG.

39 W międzyczasie, wyniki prac BSTG zostały przedstawione jako szereg działań, które muszą wykonać operatorzy. Raport końcowy podaje szczegóły na temat tych działań i obejmuje wspierające wytyczne.

Aneks 1 Przepływ gazu napędzany przez kaskadę cieczy

Początek kaskady
Powierzchnia kontrolna

ZAŁOŻENIA

- 1 Rozbryzg ma początkową prędkość nieosiową, a przekrój pozostaje stały.
- 2 Rozprysk jest jednorodny na całym obszarze z gęstością strumienia masy o wartości M (kg/m²/s).
- 3 Wywołana prędkość fazy gazowej jest stała w całym przekroju. Przyjmuje się, że konieczny dodatkowy przepływ masy gazu jest zaciągany poprzez pionową granicę rozprysku i szybko mieszany w całym przekroju.
- 4 Rozprysk jest monodispersyjny (tj. wszystkie krople są tej samej wielkości).

Dynamika kropeł

$$m_{\text{droplet}} \frac{du_{\text{droplet}}}{dt} = m_{\text{droplet}} g - \frac{1}{2} C_d P_{\text{vap}} A_{\text{drop}} (u_{\text{droplet}} - u_{\text{vapour}})^2$$

Dynamika par

Prędkość par na poziomej powierzchni kontrolnej poniżej początku rozprysku

$$p_{\text{vap}} u_{\text{vapour}}^2 = \frac{1}{2} C_d P_{\text{vap}} A_{\text{drop}} (u_{\text{droplet}} - u_{\text{vapour}})^2$$

Dodawanie jest dokonywane w odniesieniu do kropeł ponad powierzchnią kontrolną

Wykorzystane dodatkowe relacje

$$N_{\text{droplets}} = \frac{M}{m_{\text{droplet}} u_{\text{droplet}}}$$

Odnosi to gęstość liczby kropeł do gęstości strumienia masy M (kg/s/m²) w rozprysku

$$\frac{A_{\text{drop}}}{m_{\text{droplet}}} = \frac{3}{4 r_{\text{drop}} p_{\text{drop}}}$$

Równania te mogą łatwo zostać zintegrowane (numerycznie) od początku kaskady, dając prędkości kropeł i par.

Aneks 2 Charakterystyka par tworzonych przez kaskadę benzyny zimowej

(Temperatura otoczenia wynosząca 0°C). Szybkość przepływu cieczy wynosi 550 m³/h

Warunki podane poniżej obliczane są w oparciu o równowagę między fazami ciekłymi i gazowymi. Dana szybkość przepływu cieczy jest mieszana z daną szybkością przepływu świeżego powietrza i może osiągnąć równowagę zarówno pod względem temperatury, jak i stężenia.

Początkowy skład cieczy (Temperatura cieczy 15°C)

n-butan (w zastępstwie wszystkich węglowodorów C4)	9,6%	wt/wt
n-pentan (w zastępstwie wszystkich węglowodorów C5)	17,2%	wt/wt
n-heksan (w zastępstwie wszystkich węglowodorów C6)	16%	wt/wt
n-dekan (w zastępstwie wszystkich lotnych substancji)	57,2%	wt/wt
Szybkość zaciągania powietrza do kaskady	96 m ³ /s	
Końcowa temperatura par i cieczy	-8,5°C	

Skład par

n-butan (w zastępstwie wszystkich węglowodorów C4)	6,0%	wt/wt
n-pentan (w zastępstwie wszystkich węglowodorów C5)	6,1%	wt/wt
n-heksan (w zastępstwie wszystkich węglowodorów C6)	2,06%	wt/wt
Wszystkie węglowodory (w powietrzu)	14,17%	wt/wt

Skład pozostałej cieczy

n-butan (w zastępstwie wszystkich węglowodorów C4)	2,4%	wt/wt
n-pentan (w zastępstwie wszystkich węglowodorów C5)	11,5%	wt/wt
n-heksan (w zastępstwie wszystkich węglowodorów C6)	16,3%	wt/wt
n-dekan (w zastępstwie wszystkich substancji lotnych)	69,6%	wt/wt

Aneks 3

	Parafiny						Aromatyczne				Nafteny		
Skład % (w/w)	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C6	C7	C8	C9	C5	C6	C7
Nafta (najgorszy przypadek)	9	58	20				4				7	2	
Nafta (typowa)	2	56	21	6	1		3	1			2	5	3
Surowa benzyna (najgorszy przypadek)	2	20	20				35	15	8				
Surowa benzyna (typowa)	1	9	21				35	13	7	14			
Odseparowany benzen			50				50						
Produkty reformowania (najgorsze)			22	27	3		21	25	2				
Produkty reformowania (typowe)			4	18	17	4	5	24	23	5			
Ciężkie produkty reformowania			4	5	3		1	31	34	22			

	Parafiny						Aromatyczne		Nafteny
Skład (w/w)	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C6	C7	C5
Kondensat F3		0,3	4,4	6,5	4,1	6,5	4,7	1,4	2,8
Anusa	0,02	0,4	1,78	2,72	2,3		1,42		0,28
Brent	0,07	0,74	1,75	2,65	2,27	2,84	2,53	1,25	1,5
Arabian		0,57	0,76	1,75	1,53	1,68	1,22	0,37	0,08

Równowaga mieszaniny surowej ropy naftowej modelowana jest jako zakres niskolotnych alkenów (nieprzedstawiony).

Część 2 Rozważenie substancji innych niż benzyna, które mogą doprowadzić do dużej chmury par w przypadku przepełnienia zbiornika

1 Zastosowanie metodologii zarysowanej w Części 1 niniejszego załącznika wskazuje, że istnieje szereg innych cieczy magazynowanych w dużych ilościach w przedsiębiorstwach COMAH, które mają podobny do benzyny potencjał tworzenia chmury palnych par w przypadku przepełnienia.

2 Nie ma prostej definicji opartej o jedną własność fizyczną cieczy, która może być wykorzystywana do określenia stopnia, w jakim inne ciecze prowadzą do podobnego ryzyka jak to, które jest związane z benzyną. Istnieją pewne ciecze wysoko łatwopalne, które, na podstawie zastosowania metodologii, w oczywisty sposób nie prowadziłyby do dużej chmury par. Należą do nich metanol, etanol i alkohole o dłuższych łańcuchach, rozpuszczalnik SBP3 oraz produkty

ropopochodne ze średniej frakcji destylacji, takie jak kerozyna i oleje napędowe.

3 Jednak istnieje szereg substancji, przy których zastosowanie metodologii wskazuje, że w wyniku przepełnienia zbiornika powstałaby palna mieszanina powietrza w pobliżu dolnej granicy palności, albo tylko niewiele powyżej dolnej granicy palności w pewnych warunkach uwolnienia.

4 Uznaje się, że wciąż nie ma pewności co do zachowania uwolnień węglowodorów ze szczytu przepełnionych zbiorników. Niepewność ta nie może być rozwiązana bez znaczących dodatkowych prac eksperymentalnych. W tych okolicznościach trudno zasadnie określić, czy wielokrotność dolnej granicy palności powinna być stosowana jako kryterium dla włączenia cieczy do zakresu. Jeden z poglądów głosi, że, jeśli metodologia wskazuje, że może wytworzyć się mieszanina par powyżej dolnej granicy palności, wtedy nie było racjonalnej podstawy do traktowania tych substancji w inny sposób niż benzynę. Jednak uznaje się, że ocena ryzyka wskazała, że prawdopodobieństwo specjalnych warunków uwolnienia wymaganych dla wytworzenia chmury par znacząco gorszej niż ta, która powstaje z dużego wylania do zapory, było niskie.

5 Początkowy przegląd powszechnie magazynowanych cieczy przy użyciu metodologii wskazuje, że następujące substancje mają potencjał doprowadzenia do powstania dużej chmury par w przypadku przepełnienia:

- aceton;
- benzen;
- ciecze towarzyszące gazowi ziemnemu (kondensat);
- izopentan;
- keton metyloetylowy;
- eter metylo-eter-butylowy;
- nafty;
- surowa benzyna;
- produkty reformowania (lekkie);
- specjalny punkt wrzenia 2;
- toluen.

6 Dalsze prace pokazały, że metodologia może być dalej doskonalona dla substancji, które znajdują się na granicy według stężenia ciśnienia par według Reida (RVP), składu i temperatury parowania. System ten podsumowany jest poniżej:

- Zastosowanie ciśnienia par według Reida do cieczy jednoskładnikowych niewymienionych w paragrafie 5. Ciecze jednoskładnikowe z $RVP \geq 2.5$ powinny być uważane za zdolne do doprowadzenia do powstania dużej chmury par.
- Dla mieszanin wieloskładnikowych należy rozważyć szybkość napełniania zbiornika i wielkość zbiornika. Dla tych cieczy, włączając surową ropę naftową, mieszaniny o $RVP \geq 2.5$ i spełniające następujący warunek powinny także być uważane za takie, które prowadzą do powstania dużej chmury par:
 - Szybkość napełniania (m^3/h) x gęstość cieczy (kg/m^3)/obwód zbiornika (m) > 3600 .
Uwaga: można zastosować domyślną gęstość $750 kg/m^3$.
 - Wskazuje to, że frakcje ropy naftowej (spełniające kryteria nakreślone w paragrafie 6) oraz toluen także potencjalnie mogą utworzyć dużą chmurę par w przypadku przepełnienia. Badania wykazały, że dla toluenu stężenie chmury u podstawy zbiornika

ledwo przekraczało dolną granicę palności. Jednak nie jest do końca pewne, czy jej dalszy ruch i rozrzedzanie doprowadziłoby do utworzenia dużej palnej chmury par. Stosując zasadę ostrożności, rozsądne wydaje się uznanie, że tak by się stało.

7 Na zakończenie, Tabela 6 przedstawia rezultat zastosowania metodologii z części 1 i udoskonalenie przy użyciu ciśnienia par według Reida, zgodnie z paragrafem 6, do powszechnie magazynowanych cieczy. Należy zauważyć, że warunki, które mają zastosowanie do innych substancji, aby były one uważane za substancje mogące utworzyć dużą chmurę par, są takie, jakie dla benzyny według paragrafu 24 głównego raportu.

Tabela 6 Skłonność substancji do utworzenia dużej palnej chmury par

Substancje uważane za takie, które mogą utworzyć dużą chmurę par	Substancje nie uważane za takie, które mogą utworzyć dużą chmurę par
Aceton	Olej napędowy
Benzen	Etanol i inne alkohole
Fracje ropy naftowej (zgodnie z paragrafem 6)	Kerozyna
Surowa benzyna	Metanol
Keton metyloetylowy	Produkty reformowania (pełen zakres)
Nafty	Produkty reformowania (ciężkie)
Produkty reformowania (najgorszy przypadek – lekkie)	Rozpuszczalnik o specjalnym punkcie wrzenia 3
Ciecze związane z gazem ziemnym (kondensaty)	
Eter metylo-tert-butyłowy	
Izopentan	
Rozpuszczalnik o specjalnym punkcie wrzenia 2	
Toluen	

Załącznik 2 Wytyczne zakresie zastosowania analizy poziomów ochrony (LOPA) do przelania zbiorników atmosferycznych

Wprowadzenie

- 1 Zakres niniejszego załącznika jest ograniczony do napełniania zbiorników atmosferycznych, które spełniają wymagania dotyczące zakresu określone w niniejszym raporcie.
- 2 Przez cały raport dokonywane są odniesienia do norm brytyjskich, stanowiących wersje norm międzynarodowych IEC 61508 i 61511. Normy brytyjskie są oficjalnymi wersjami anglojęzycznymi norm europejskich zatwierdzonych przez CENELEC i są identyczne z odpowiednimi normami IEC. Wykorzystanie odniesień do norm brytyjskich spowodowane jest tym, że wytyczne te koncentrują się przede wszystkim na zastosowaniu techniki LOPA w kontekście prawa brytyjskiego w zakresie ochrony zdrowia, bezpieczeństwa i ochrony środowiska.
- 3 Niniejsze wytyczne nie powinny być wykorzystywane do ocen zamieszkałych budynków lub dla celów planowania przestrzennego z powodu braku pewności co do mechanizmu eksplozji.

Przegląd metodologii LOPA dla określenia Poziomu Nienaruszalności Bezpieczeństwa

- 4 Termin LOPA stosowany jest do rodziny technik stosowanych przy prowadzeniu uproszczonej (często określanej jako połowiczna) ilościowej oceny ryzyka określonego niebezpiecznego scenariusza. Zgodnie z pierwotną ideą, metodologia LOPA wykorzystywała proste i konserwatywne założenia do prowadzenia oceny ryzyka. W tym podejściu czynniki są zazwyczaj przybliżane do pewnego rzędu wielkości. Na przestrzeni czasu niektóre spółki zaczęły stosować większy rygor przy analizie, tak aby LOPA mogła obejmować i podsumowywać kilka bardziej szczegółowych analiz, takich jak drzewa błędów czy ocena niezawodności ludzkiej.
- 5 Wskutek tego, metodologia LOPA obejmuje zakres analiz od takich, które niewiele różnią się pod względem złożoności od wykresu ryzyka, do prawie szczegółowych ilościowych ocen ryzyka (zob. Rys. 21). Obie te skrajności, i wszystko między nimi, są uzasadnionymi zastosowaniami metodologii LOPA. Podejście oparte o prosty rząd wielkości jest często stosowane jako narzędzie klasyfikacyjne dla ryzyka w celu określenia, czy należy przeprowadzić bardziej szczegółową ocenę ryzyka. W niektórych przypadkach wykorzystanie analizy drzewa błędów i analizy drzewa zdarzeń, wspieranej przez analizę skutków/dotkliwości może być bardziej odpowiednie niż zastosowanie metodologii LOPA.
- 6 Technika LOPA była opracowywana i doskonalona na przestrzeni wielu lat i jest bardziej szczegółowo opisana w książce koncepcyjnej CCPS *Analiza poziomów ochrony*⁵⁷. Niniejszy załącznik korzysta szeroko ze wskazówek podanych w tej książce. Jednak gdy porady zawarte w książce CCPS na temat poziomów ochrony wymagające funkcji podstawowego systemu kontroli procesu (BPCS) nie są zgodne z BS EN 61511, należy przestrzegać bardziej konserwatywnego podejścia zawartego w BS EN 61511. Gdy jest to właściwe, różnice te są podkreślane, a wymagania BS EN 61511 powinny przeważać.

7 LOPA jest często stosowana do określania braków w realizacji uprzednio ustalonych docelowych częstotliwości niebezpiecznych błędów. Dla celów niniejszych wytycznych braki te, jeśli istnieją, są związane ze średnim prawdopodobieństwem błędu przy żądaniu funkcji bezpieczeństwa z trybem na żądanie wymaganej dla spełnienia docelowej częstotliwości niebezpiecznych błędów. Określony brak jest zrównany z wymaganym SIL funkcji automatyki zabezpieczeniowej (SIF), zgodnie z definicją zawartą w normie BS EN 61511.

8 Istnieje kilka sposobów opisanie niebezpiecznego scenariusza. Najprostszą konwencją jest włączenie do opisu:

- niechcianego poważnego zdarzenia (skutek); oraz
- jego potencjalnej przyczyny lub przyczyn (zdarzenie/zdarzenia inicjujące).

9 Niebezpieczne scenariusze mogą być wyprowadzane poprzez wiele technik, np. badania zagrożeń i zdolności operacyjnych (HAZOP), analiza przyczyn i skutków błędów (FMEA), czy też analiza „co, jeśli”. Badania te zazwyczaj podają przynajmniej jedno zdarzenie inicjujące, opis skutków wysokiego poziomu (choć szczegóły dotkliwości są rzadko podawane), a mogą także dostarczać informacji o zabezpieczeniach.

Wzrastająca złożoność/Wzrastający konserwatyzm

Ilościowa ocena ryzyka
Analiza drzewa błędów
Ocena niezawodności ludzkiej
Złożona LOPA
LOPA oparta o prosty rząd wielkości
Wykres ryzyka

Rys. 21 Relacja techniki LOPA do innych metodologii oceny ryzyka

10 Gdy tylko zostanie określony niebezpieczny scenariusz, analiza LOPA następnie definiuje i wyraża ilościowo zdarzenia inicjujące (włączając wszelkie zdarzenia umożliwiające i warunki) w sposób pełniejszy, a potem określa i wyraża ilościowo skuteczność poziomów ochrony i warunkowych zmiennych, które mogą zapobiec rozwojowi scenariusza lub pozwolić na jego rozwój w kierunku określonych skutków.

11 Przydatne jest zastosowanie podejścia systematycznego do określania najważniejszych czynników, które zapobiegają temu, że zdarzenie inicjujące doprowadzi do rozszczelnienia, i temu, że po utracie szczelności dojdzie do niepożądanych skutków. Zasadniczo oznacza to rozważenie analizy w kategoriach diagramu bow-tie, przy czym LOPA stanowi połączenie szeregu pojedynczych ścieżek przez diagram bow-tie, które prowadzi do tego samego niepożądanego skutku.

12 Ważne jest także przyjęcie systematycznego podejścia do określania skutków istotnych dla LOPA z całego spektrum możliwych rezultatów. Aneks 2 prezentuje prawą stronę diagramu bow-tie, przedstawiającą zakres możliwych skutków środowiskowych przełania zbiornika magazynowego.

13 Najważniejsze czynniki mogą być podzielone między poziomy ochrony zapobiegawczej (po lewej stronie diagramu bow-tie), poziomy ochrony ograniczającej (po prawej stronie diagramu bow-tie) oraz zmienne warunkowe. Dalsze wytyczne na temat poziomów ochrony, a zmienne

warunkowe podane są w dalszej części raportu.

14 W kategoriach algebraicznych, LOPA jest równoważne z obliczaniem f^C w poniższym równaniu:

$$f^C = \sum_{i=1}^K f_i^I \times \sum_{m=1}^L P_{im}^{EE} \times \sum_{j=1}^M PFD_{ij}^{PL} \times \sum_{k=1}^N P_{ik}^{CM}$$

gdzie:

f^C jest obliczaną częstotliwością skutku C podsumowaną dla wszystkich istotnych błędów inicjujących oraz przy uwzględnieniu wszystkich istotnych poziomów ochrony i warunkowych zmiennych.

f_i^I jest częstotliwością błędów inicjujących / prowadzących do skutku C.

P_{im}^{EE} jest prawdopodobieństwem, że zdarzenie umożliwiające lub warunek m będą obecne przy wydarzeniu się błędu inicjującego i .

PFD_{ij}^{PL} jest prawdopodobieństwem wstąpienia błędu na żądanie j -tego poziomu ochrony, który chroni przed skutkiem C dla zdarzenia inicjującego i .

P_{ik}^{CM} jest prawdopodobieństwem, że zmienna warunkowa k pozwoli na zaistnienie skutku C dla zdarzenia inicjującego i .

15 Obliczenie wartości f^C często porównywane jest z częstotliwością docelową. Częstotliwość docelowa może być wyprowadzona ze szczegółowego kryterium tolerancji ryzyka, albo może przyjąć formę matrycy ryzyka. Porównanie to pozwala na podejmowanie decyzji dotyczących tego, czy konieczne jest dalsze obniżanie ryzyka, i jakie wyniki muszą być osiągnięte przez wszelkie dalsze obniżanie ryzyka, włączając SIL, jeśli dodatkowym poziomem ochrony jest SIS.

16 Niektóre warianty metodologii LOPA określają szkody bardziej precyzyjnie w odniesieniu do szkód dla ludzi i szkód dla środowiska. Podejście to, które jest wymagane przez ramy akceptowalności ryzyka dla bezpieczeństwa ludzi, *Obniżanie ryzyka, ochrona ludzi*⁵⁸, wymaga uwzględnienia dodatkowych czynników, takich jak prawdopodobieństwo zapłonu, działanie systemów ochrony, czy prawdopodobieństwo wystąpienia ofiar śmiertelnych. Oceniający mogą odnieść się do odpowiednich wytycznych dla sektora BAT Agencji Środowiskowej, gdzie prezentowane jest podobne spojrzenie na kwestie środowiskowe. Wszystkie te czynniki mogą być w dużej mierze niepewne, więc sposób, w jaki prowadzona jest analiza LOPA, musi odzwierciedlać tę niepewność. Brak pewności obecny jest przy wszystkich obliczeniach, ale w zrozumieniu tych niepewnych elementów może pomóc analiza wrażliwości.

17 Produktem LOPA powinien być raport określający niebezpieczny scenariusz lub scenariusze, które są oceniane, członków zespołu i ich kompetencje, przyjęte założenia (włączając wszelkie wspierające dowody) oraz obliczenia oceny, włączając SIL wszelkich zidentyfikowanych SIS. Format i szczegóły raportu LOPA powinny ułatwiać przyszłe przeglądy wewnętrzne prowadzone przez spółkę prowadzącą działalność i powinien także odzwierciedlać prawdopodobieństwo, że może być analizowany przez zewnętrzny urząd regulacyjny i inne strony trzecie.

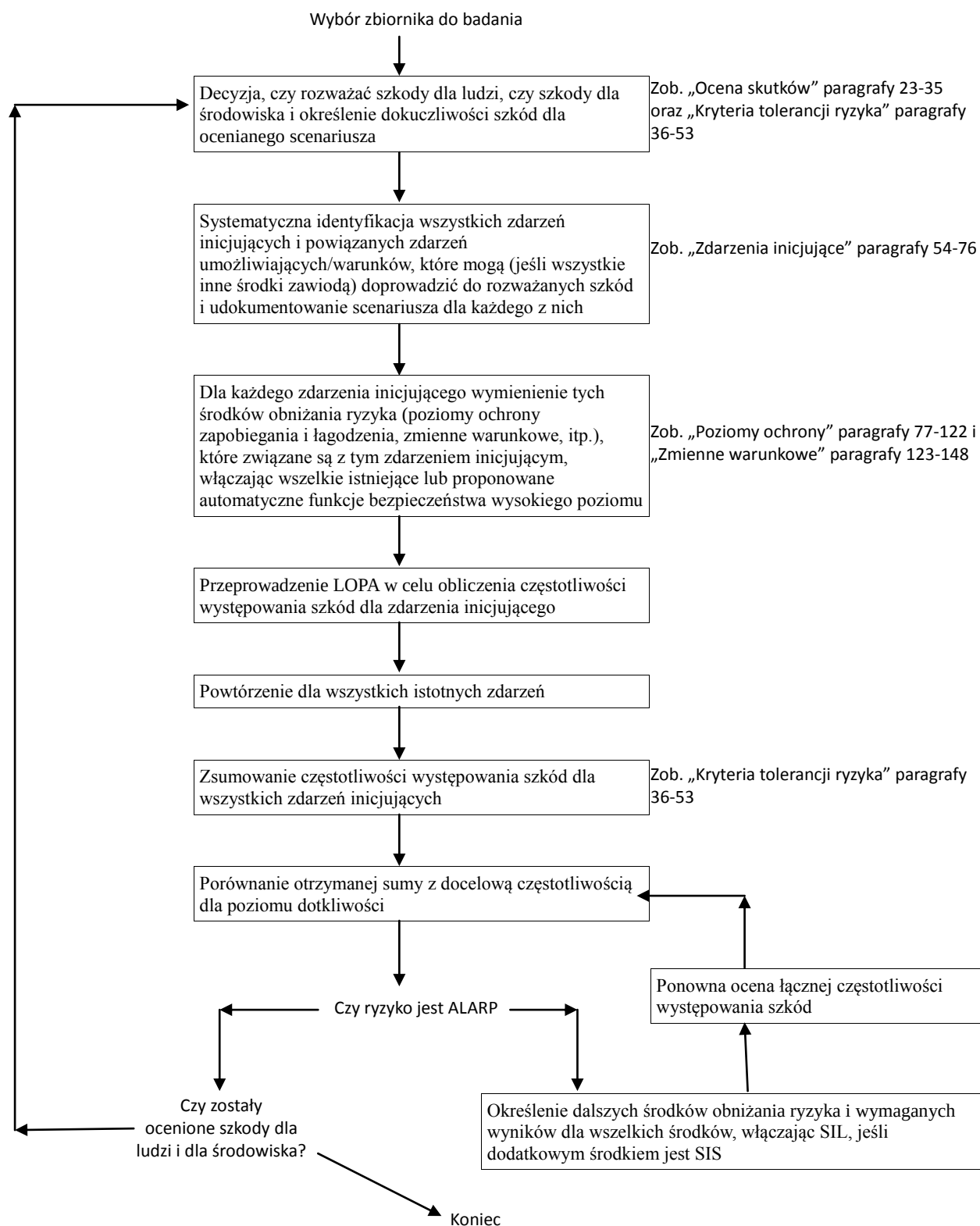
18 Ważne jest podkreślenie, że metodologia LOPA jest metodologią opartą o pracę zespołową i jej sukces zależy od składu i kompetencji zespołu. Zespół powinien mieć dostęp do wystarczającej wiedzy i doświadczenia, żeby objąć wszystkie istotne aspekty działalności. W szczególności ocena ryzyka istniejącej działalności wymaga, żeby w skład zespołu wchodził ludzie z praktycznym zrozumieniem działalności operacyjnej i zadań – uznając, że mogą one nie być takie same, jak początkowe cele projektanta lub dyrektora zakładu. Wszelkie badania LOPA powinny zaczynać się od określenia scenariuszy i prowadzić do ostatecznego rezultatu, przy wykorzystaniu wiedzy o tym, co jest rzeczywiście realizowane.

19 Niniejsze wytyczne wspierają zarówno proste, jak i bardziej skomplikowane zastosowania LOPA do oceny ryzyka wynikającego z przelania zbiornika magazynowego. Prostsze zastosowania są związane z większym konserwatyzmem i mniej uciążliwymi wymaganiami dotyczącymi dostarczenia uzasadnień. Bardziej złożone zastosowania będą często wymagały większej ilości uzasadnień i mogą wymagać specjalistycznego wkładu ekspertów w zakresie analizy czynników ludzkich, kwalifikacji ryzyka, modelowania rozprzestrzeniania się i skutków. Także, w miarę jak analiza staje się bardziej złożona, może okazać się trudniejsze długoterminowe zapewnienie, że przesłanki przyjęte w ocenie pozostaną ważne. Użytkownicy niniejszych wytycznych powinni dlatego nie tylko rozważyć, jakie czynniki są obecnie istotne, ale także co jest potrzebne, żeby zapewnić ich dalsze obowiązywanie.

20 Chociaż niniejsze wytyczne koncentrują się na technice LOPA, inne techniki, takie jak analiza drzewa błędów lub szczegółowa ilościowa ocena ryzyka, stosowane odrębnie, mogą być bardziej odpowiednią alternatywą w pewnych okolicznościach. Metody ilościowe mogą także być wykorzystane jako wsparcie danych stosowanych w analizie LOPA. Powszechną praktyką wśród wielu odpowiedzialnych podmiotów jest wykorzystanie szczegółowej ilościowej oceny ryzyka, gdy ocenić trzeba wiele rezultatów, aby wystarczająco scharakteryzować ryzyko, gdy miejsce mogą mieć poważne konsekwencje poza zakładem, gdy ocenić trzeba ryzyko społeczne zakładu, lub gdy wymagane jest znaczne obniżenie ryzyka.

21 W miarę postępu badania LOPA, zespół powinien rozważyć, czy złożoność analizy jest wciąż odpowiednia lub możliwa do realizacji w ramach LOPA, czy też bardziej szczegółowa technika powinna być zastosowana niezależnie od LOPA. Duża część niniejszych wytycznych wciąż będzie miała zastosowanie do bardziej szczegółowej analizy. We wszystkich przypadkach analityk jest odpowiedzialny za zapewnienie, że odpowiednio uzasadniona będzie złożoność podejmowanego badania.

22 Aby uprościć wykorzystanie niniejszych wytycznych podano schemat blokowy ilustrujący cały proces (Rys. 22).



Rys. 22 Schemat blokowy dla zastosowania procesu LOPA

Ocena skutków

Przegląd

23 Niniejsze wytyczne koncentrują się na zapobieganiu przelania atmosferycznych zbiorników magazynowych. Taki scenariusz jest tylko jedną częścią szerszej gamy zagrożeń związanych z działalnością zbiorników magazynowych. Dlatego podmioty odpowiedzialne za magazyny powinny pamiętać, że nawet gdy zagrożenie przelania zbiornika zostało już uwzględnione, mogą mieć miejsce inne poważne zdarzenia prowadzące (na przykład) do uszkodzenia dna i ścian zbiornika, które powinny także być przedmiotem oceny, zanim uznać będzie można ocenę ryzyka w zakładzie za pełną. W tych przypadkach odpowiednie mogą być inne techniki niż LOPA.

24 W przypadku przelania zbiornika z benzyną możliwych jest kilka rezultatów o różnych skutkach dla bezpieczeństwa i środowiska:

- Przed wybuchem w Buncefield za najbardziej prawdopodobne skutki przelania atmosferycznego zbiornika magazynowego przyjmowane byłyby pożar błyskawiczny i/lub pożar rozlewiska. Rozmiar pożaru błyskawicznego byłby prawdopodobnie ograniczony, ponieważ wpływ parowania z atomizowanej kaskada cieczy nie był brany pod uwagę, a pożar błyskawiczny byłby wiązany z parowaniem z zakładanego spokojnego zbiornika w zaporze. W obu przypadkach najpoważniejszym przyjmowanym rezultatem byłby pojedyncze ofiary śmiertelne gdzieś w zakładzie z zewnętrznymi skutkami opanowanymi poprzez ewakuację.
- Po wybuchu w Buncefield najpoważniejszym przyjmowanym skutkiem dla bezpieczeństwa ludzi powinna być eksplozja, która może uszkodzić budynki, w których znajdują się ludzie, lub miejsca zgromadzeń ludzi. Wybuchowi towarzyszyć będzie pożar błyskawiczny i prawdopodobnie doprowadzi do wielu pożarów rozlewisk.
- Wybuch w Buncefield i kolejne pożary spowodowały szkody dla środowiska z powodu skażenia wód gruntowych i powierzchniowych produktami ropopochodnymi i środkami gaśniczymi. Niektóre z tych szkód były rezultatem uszkodzeń ochrony pośredniej w trakcie pożarów i niewystarczającej ochrony trzeciorzędnej dla zatrzymania skażonej wody gaśniczej. Doświadczenia związane z wyciekami ze zbiorników i innych miejsc wskazują, że gdy zaporę jest przepuszczalna, miejsce może mieć skażenie wód gruntowych.

Indywidualne oceny ryzyka i oceny oparte o scenariusze

25 Niniejsze wytyczne dotyczą czterech rodzajów ocen ochrony przed przelaniem: trzy oceny ryzyka dotyczącego bezpieczeństwa, jedna ryzyka środowiskowego. Wyglądają one następująco:

- Indywidualna ocena ryzyka, gdzie obliczenia są typowo wykonywane dla konkretnej osoby (często charakteryzowanej jako „osoba najbardziej zagrożona” oraz odniesienie do konkretnego stanowiska lub lokalizacji fizycznej). Zazwyczaj obliczenia przyjmują jedną z dwóch formy: ryzyko wynikające z przelania zbiornika jest agregowane z innymi istotnymi zagrożeniami, a następnie porównywane z docelowym ryzykiem zagregowanym; alternatywnym sposobem jest obliczenie i porównanie ryzyka wynikającego z jednego scenariusza przelania z docelowym poziomem dla wkładu w ryzyko indywidualne wyprowadzone dla jednego scenariusza. Ryzyko indywidualne powinno łączyć wszystkie rodzaje ryzyka dotyczące jednostki, nie tylko ryzyko poważnej awarii. Rozważenie ryzyka indywidualnego jest wymogiem w ramach raportu o bezpieczeństwie COMAH dla przedsiębiorstwa.

- Ocena ryzyka dla bezpieczeństwa oparta o scenariusz, gdzie obliczenia szacują częstotliwość, z jaką niebezpieczny scenariusz będzie prowadził do obliczonego skutku (pewna liczba ofiar śmiertelnych w ramach całej narażonej populacji). Rozróżnienie między tym obliczeniem i obliczeniem ryzyka indywidualnego polega na tym, że to obliczenie nie skupia się na żadnej konkretnej osobie, ale rozważa i agreguje wpływ na całą populację. Ocena ryzyka oparta o jeden scenariusz nie uwzględnia wszystkich źródeł szkód, na jakie osoba może być narażona w dany przedsiębiorstwie. Gdy prowadzona jest analiza LOPA oparta o scenariusz, należy także rozważyć ryzyko indywidualne, aby zapewnić, że nie zostaną przekroczone granice ryzyka indywidualnego.
- Ocena ryzyka społecznego, gdzie scenariusz przyczynia się znacząco do ryzyka społecznego przedsiębiorstwa, należy przeprowadzić ocenę. Zakłady COMAH wysokiego ryzyka muszą rozważyć ryzyko społeczne w ramach raportu o bezpieczeństwie COMAH, a w pewnych przypadkach może ono być bardziej rygorystyczne niż ryzyko indywidualne.
- Środowiskowa ocena ryzyka oparta o scenariusze, gdzie skutki są oceniane według szeregu rezultatów.

26 Rozróżnienie między oceną ryzyka indywidualnego i oceną bezpieczeństwa opartą o scenariusz jest ważne z punktu widzenia tego, jak skutki są obliczane, i jak jest to prezentowane w LOPA. Jest to szczególnie istotne dla tego, jak zastosowane są niektóre poziomy ochrony (w szczególności ewakuacja, zob. paragrafy 118–122) oraz zmienne warunkowe (prawdopodobieństwo obecności i prawdopodobieństwo wystąpienia ofiar śmiertelnych, zob. paragrafy 142–145).

27 Dla oceny opartej o scenariusz może nie być jednej wartości dla czynników takich jak zamieszkanie lub prawdopodobieństwo zgonu, która może być zastosowana dla całej narażonej populacji. W takim przypadku nie należy przedstawiać tego czynnika w LOPA jako poziom ochrony lub zmienna warunkowa. Zamiast tego, czynnik ten powinien być włączony do oceny skutków poprzez podzielenie narażonej populacji na podgrupy dzielące tę samą wartość czynnika, a następnie skutki powinny być zagregowane dla wszystkich podgrup.

Szacunek skutków wybuchu w rodzaju tego z Buncefield

28 Wybuch z Buncefield nie jest obecnie rozumiany w najdrobniejszych szczegółach, chociaż wydaje się, że wybuch najlepiej określić jako detonację przynajmniej części chmury par utworzonej na skutek przelania (RR718⁵⁹). Dostępne dowody sugerują, że nadciśnienie o wartości przynajmniej 200 kPa w ramach palnej chmury, ale gwałtownie spadające poza chmurą, to najczęstsze warunki, które także miały miejsce w Buncefield.

29 Biorąc pod uwagę obecne niepełne zrozumienie, odpowiednie jest zastosowanie zasady ostrożności, nakreśloną w dokumencie *Obniżanie ryzyka, ochrona ludzi* i wytycznych politycznych opublikowanym przez Brytyjską Międzyministerialną Grupę Łącznikową ds. Oceny Ryzyka: *Zasada Ostrożności: Polityka i Zastosowanie*⁶⁰. Jak napisano w dokumencie *Obniżanie ryzyka, ochrona ludzi*, zasada ostrożności „wyklucza brak naukowej pewności jako powód niepodejmowania działań zapobiegawczych”. Dlatego niniejsze wytyczne zawierają sądy oparte o obecnie dostępne informacje, uznając, że przyszłe zmiany w modelowaniu i zrozumieniu mogą pozwolić na rewizję tych sądów.

30 Obecnie brak jest szeroko dostępnej metodologii dla szacowania wielkości, kształtu i szybkości tworzenia się palnej chmury, która może się utworzyć w rezultacie przelania zbiornika

magazynowego. Nie da się przewidzieć zachowania eksplozji i skutków przy pomocy bardziej powszechnie stosowanych modeli, takich jak model wieloenergetyczny. Bardziej wyszukane modele mogą być w stanie oszacować zagrożenia związane z eksplozją i ryzyko dla poszczególnych zakładów. W innej sytuacji proponuje się, żeby ocena skutków była oparta o doświadczenia z incydentu w Buncefield.

31 Szacując rozprzestrzenianie się palnej chmury, najprostszym założeniem jest to, że będzie się ona równo rozprzestrzeniać we wszystkich kierunkach. Założenie to jest konserwatywne i uważane za uzasadnione, jeśli brak jest czynników topograficznych wpływających na kierunek. Przy prędkości wiatru mniejszej niż m/s zakłada się, że kierunek wiatru jest zbyt zmienny i trudny do zmierzenia w sposób wiarygodny, żeby miał on znaczący wpływ na kierunek. Jednak rozprzestrzenianie się palnej chmury w Buncefield znajdowało się pod wpływem topografii lokalnej, a chmura nie rozchodziła się równo we wszystkich kierunkach, nawet przy bardzo niskiej prędkości wiatru. Wpływ topografii będzie musiał być uwzględniony dla każdego przypadku i powinien być wsparty dowodami. Może to wiązać się ze specjalistycznymi modelami dyspersji, ponieważ standardowe modele nie mogą odtworzyć warunku źródłowego ze spadającej kaskady oraz mogą nie być wiarygodne przy bardzo niskich prędkościach wiatru. Wysilek związany z osiągnięciem takiego uzasadnienia może być warty podjęcia tylko jeśli kierunek ma znaczący wpływ na skutki.

32 Uważa się, że poniższe odległości (Tabela 7) stanowią konserwatywne przybliżenie stref zagrożenia dla wybuchu w rodzaju tego w Buncefield i, przy braku innych informacji, są zalecane jako sposób określenia przez operatorów istotnych stref zagrożenia.

Tabela 7 Strefy zagrożenia dla wybuchu w rodzaju tego w Buncefield

Nazwa strefy	Wielkość strefy (mierzona od ściany zbiornika)	Uwagi
A	$r < 250 \text{ m}$	Raport badawczy HSE nr RR718 na temat mechanizmu wybuchu w Buncefield wskazuje, że nadciśnienie w ramach palnej chmury może przekroczyć 2 bary (200 kPa) aż do 250 m od zbiornika, który przelał (zob. Rys. 11 w RR718). Dlatego prawdopodobieństwo wystąpienia ofiar śmiertelnych w ramach Strefy A powinno być przyjęte jako 1,0 z powodu nadciśnienia i skutków termicznych, chyba że narażona osoba znajduje się w ochronnym budynku specjalnie zaprojektowanym tak, aby wytrzymał tego rodzaju zdarzenie.
B	$250 \text{ m} < r < 400 \text{ m}$	W ramach Strefy B istnieje niskie prawdopodobieństwo wystąpienia ofiar śmiertelnych, ponieważ przyjmuje się, że nadciśnienie zmniejszy się gwałtownie na krawędzi chmury. Oczekiwane nadciśnienie w ramach Strefy B wynosi 5–25 kPa (więcej informacji na temat nadciśnienia znaleźć można w RR718). W ramach Strefy B osoby znajdujące się w budynkach, które nie zostały zaprojektowane tak, aby wytrzymać potencjalne nadciśnienie, są bardziej narażone, niż te, które znajdują się na otwartym powietrzu.
C	$400 \text{ m} < r$	Można przyjąć zerowe prawdopodobieństwo wystąpienia ofiar śmiertelnych w ramach Strefy C w typowej populacji. Można przyjąć, że prawdopodobieństwo wystąpienia ofiar śmiertelnych dla członków wrażliwej populacji jest niskie.

Uwaga: odległości wyrażone są jako promień od ściany zbiornika, ponieważ jest to miejsce przelania (zob. Rys. 23). Układy zapór mogą się bardzo różnić, więc pomiary odległości od ściany zapory nie będą stanowiły spójnego podejścia.

33 Strefy opisane w Tabeli 7 podane są jako konserwatywna podstawa. Strefy mogą być dostosowane dla konkretnych przypadków z powodu czynników specyficznych dla zakładów, takich jak:

- Topografia terenu zakładu. Teren w Buncefield jest stosunkowo płaski, w odróżnieniu do wyższego terenu na południe od zakładu. Wydaje się, że miało to wpływ na rozprzestrzenianie się chmury, mianowicie sięgała ona 250 m na północ i 150 m na południe. Dlatego, jeśli teren zakładu nie jest płaski, odległości krótsze niż te podane w Tabeli 7 mogą być odpowiednie dla kierunku „pod górę”. Podobnie, jeśli teren jest znacząco nachylony, wtedy odpowiednie będzie rozważenie odległości większych niż te podane w Tabeli 7 w kierunku „z góry”.
- Znaczące źródła zapłonu w ramach Strefy A. Jeśli istnieją „ciągłe” źródła zapłonu bliższe zbiornika niż 250 m, zlokalizowane w miejscu, z którym chmura może wejść w kontakt, wtedy bardzo jest prawdopodobne, że chmura zapali się przed osiągnięciem 250 m. Oznaczałoby to, że odległość do krawędzi Strefy A jest mniejsza niż 250 m, CM2 (Prawdopodobieństwo zapłonu) prawdopodobnie wynosić będzie 1. Przykładami „ciągłych” źródeł zapłonu są kotły, grzejniki i powierzchnie, które są wystarczająco gorące, żeby zapalić chmurę. Zazwyczaj silniki samochodowe ze spalaniem wewnętrznym nie są prawdopodobnym źródłem zapłonu. Jednak rozrusznik samochodowy jest znanym źródłem zapłonu.
- Czas trwania i szybkość przesyłu do zbiornika. Ilość benzyny, która przelała Zbiornik 912 w Buncefield od początku przelewu do zapłonu wyniosła około 300 ton. Jeśli szacuje się, że szybkość przesyłu lub czas trwania przelewania jest znacząco różny od tego w Buncefield, wtedy może to wpłynąć na tworzenie się i rozmiar chmury. W oparciu o modelowanie takie jak „Kalkulator napowietrzenia HSL” oraz 2 m wysokość chmury można oszacować tworzenie się chmury (więcej informacji na ten temat znaleźć można w Załączniku 1).

34 Inne czynniki, które należy uwzględnić przy szacowaniu skutków dla ludzi to:

- Zagrożenia wynikające z fali uderzeniowej mogą pochodzić z bezpośrednich i pośrednich źródeł. Przykładowo, pośrednimi źródłami śmiertelnych obrażeń wynikających z eksplozji mogą być pociski, walące się budynki lub poważne szkody konstrukcyjne (jak miało to miejsce w Buncefield).
- Ludzie na i poza terenem zakładu powinni być uważani za zagrożonych w ramach odpowiednich stref zagrożenia. Ludzie w budynkach na terenie zakładu, takich jak pokoje kontrolne lub biura, które wchodzą w zakres stref zagrożenia opisanych powyżej, powinni być uważani za zagrożonych, chyba że budynki są wystarczająco odporne na falę uderzeniową.
- Podstawowym przypadkiem powinno być „normalna obecność ludzi w czasie nocy” – zob. CM1 „Prawdopodobieństwo spokojnej i stabilnej pogody”. Jednak analiza wrażliwości powinna uwzględnić nietypowo wysoką obecność ludzi, np. kierowców cystern, gości, wykonawców i pracowników biurowych, którzy mogą być obecni, jeśli spokojne i stabilne warunki miejsce będą miały w trakcie normalnych godzin pracy (zob. paragraf 131). Dodatkowo, wrażliwe populacje tuż za linią 250 m, np. szkoła lub dom spokojnej starości, powinny także być uwzględnione.

Skutki środowiskowe

35 Niniejsze wytyczne obejmują także zagrożenia środowiskowe związane z przelaniem zbiorników magazynowych. Skutki mogą być bezpośrednie (zanieczyszczenie warstwy wodonośnej, jeśli przelewająca się benzyna przedostanie się przez dno zapory) lub pośrednie (zanieczyszczenie wynikające z gaszenia pożaru). Skutki będą musiały być określone dla każdego przypadku po rozważeniu ścieżek rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń do środowiskowych receptorów specyficznych dla zakładów, stanu rozwiązań zastosowanych w ochronie pośredniej i trzeciorzędnej, lokalizacji i rodzaju konkretnych receptorów, a także wszelkich planowanych ulepszeń, mających spełnić wymagania Polityki Ochrony (*Polityka Ochrony Sużych Ilości Niebezpiecznych Cieczy w Zakładach COMAH Kompetentnej Władzy*).

Kryteria tolerancji ryzyka

Ogólne

36 Kryteria tolerancji ryzyka mogą być zdefiniowane dla ryzyka dla ludzi oraz dla ryzyka środowiskowego na podstawie istniejących wytycznych. Dodatkowo odpowiedzialne podmioty mogą także mieć kryteria tolerancji ryzyka dla ryzyka związanego z reputacją i ryzyka biznesowo-finansowego. Jednak nie ma ram krajowych dla takich kryteriów, a decyzje na temat samych kryteriów i tego, czy wykorzystać takie kryteria oprócz tych zaprezentowanych tutaj, należą do odpowiedzialnych podmiotów. Niniejszy raport nie przedstawia specjalnych wytycznych dotyczących oceny ryzyka związanego z reputacją lub ryzyka biznesowo-finansowego, ale zawiera on wiele informacji pomocnych przy prowadzeniu takich ocen.

37 Regulacja 4 Regulacji COMAH nakłada na odpowiedzialne podmioty obowiązek „podejmowania wszelkich koniecznych działań (AMN) dla zapobieżenia poważnym awariom”. Odpowiada to zmniejszeniu ryzyka do poziomu ALARP. Półstałe obiegowe *Wytyczne na temat decyzji ALARP w COMAH*⁶¹ określają, że:

„Wykazanie, że podjęte zostały wszelkie konieczne działania, żeby obniżyć ryzyko do poziomu ALARP dla przedsiębiorstw wysokiego ryzyka COMAH, powinno stanowić część raportu o bezpieczeństwie, zgodnie z wymaganiami regulacji 7 i 8 Regulacji COMAH... Dla zakładów stwarzających duże zagrożenie, ryzyko/kwestie społeczne są zazwyczaj dużo ważniejsze niż ryzyko indywidualne, ale wciąż należy uwzględnić ryzyko indywidualne”.

38 Zob. także paragrafy 108 i 109 *Przewodnika po Wytycznych na temat Regulacji COMAH L111*⁶².

39 Dla każdego zbiornika należącego do zakresu wytycznych z potencjałem wywołania eksplozji po przelaniu, ocenić trzeba tolerancję ryzyka scenariusza poważnej awarii. Ocena ryzyka powinna uwzględniać kategorie opisane w paragrafie 25.

Ocena ryzyka dla bezpieczeństwa oparta o scenariusze

40 LOPA, jak większość narzędzi analizy ryzyka, jest odpowiednia dla tego rodzaju oceny ryzyka, przy zastosowaniu następującego podejścia:

- określenie realistycznych potencjalnych skutków związanych z niebezpiecznym scenariuszem (w tym przypadku liczba ofiar śmiertelnych spowodowanych wybuchem po przelaniu konkretnego zbiornika);

- oszacowanie prawdopodobieństwa scenariusza; oraz
- umieszczenie skutków i prawdopodobieństwa na poniższej (lub podobnej) macierzy ryzyka (Tabela 8).

Tabela 8 Macierza ryzyka dla ocen bezpieczeństwa opartych o scenariusze

Prawdopodobieństwo „n” wystąpienia ofiar śmiertelnych z jednego scenariusza	Tolerancja ryzyka		
$10^{-4}/r - 10^{-5}/r$	Tolerowane, jeśli ALARP	Tolerowane, jeśli ALARP	Tolerowane, jeśli ALARP
$10^{-5}/r - 10^{-6}/r$	Ogólnie akceptowane	Tolerowane, jeśli ALARP	Tolerowane, jeśli ALARP
$10^{-6}/r - 10^{-7}/r$	Ogólnie akceptowane	Ogólnie akceptowane	Tolerowane, jeśli ALARP
$10^{-7}/r - 10^{-8}/r$	Ogólnie akceptowane	Ogólnie akceptowane	Ogólnie akceptowane
Liczba ofiar śmiertelnych (n)	1	2-10	11-50

41 Tabela 8 oparta jest o *Wytyczne na temat decyzji ALARP w zakresie kontrolowania niebezpieczeństwa poważnych awarii (COMAH) SPC/Permissioning/12 HSE*. Należy zauważyć, że ocena ryzyka oparta o scenariusze z jedną ofiarą śmiertelną nie jest tym samym, co obliczenie ryzyka indywidualnego.

42 Ocena ta powinna być powtórzona kolejno dla każdego zbiornika należącego do zakresu wytycznych. Gdy istnieje dużo zbiorników należących do zakresu (np. dziesięć lub więcej), zagregowane ryzyko dla wszystkich zbiorników może być odpowiednio potraktowane przez oceny indywidualne i społeczne, ale może wymagać odrębnej oceny.

Ocena ryzyka indywidualnego

43 Scenariusz przelania zbiornika może przyczynić się do ryzyka dla ludzi, wewnątrz i na zewnątrz zakładu. Gdy łączne ryzyko zgonu jakiejkolwiek osoby (ryzyko indywidualne) w związku z działalnością niebezpiecznych przedsięwzięć przekracza częstotliwość 10^{-6} na rok (zob. *Obniżenie ryzyka, ochrona ludzi*, paragraf 130), rozważyć należy dodatkowe środki obniżania ryzyka, albo w zbiorniku, albo gdzie indziej, aby zmniejszyć ryzyko, na ile jest to uzasadnione i wykonalne. Zadanie to powinno stanowić część raportu o bezpieczeństwie wykazującą, że przedsiębiorstwo uwzględniło całość ryzyka poważnych awarii.

Ocena ryzyka społecznego

44 Scenariusz wybuchu następującego po przelaniu zbiornika może znacząco przyczynić się do ryzyka społecznego związanego z przedsiębiorstwem. Jeśli taka sytuacja zachodzi, wtedy scenariusz powinien być włączony do oceny ryzyka społecznego w ramach raportu o bezpieczeństwie dla przedsiębiorstwa. Jak napisano w HSE COMAH SPC/Permissioning/12:

„Ryzyko społeczne jest stosunkiem między częstotliwością zdarzenia i liczbą osób dotkniętych skutkami. Kwestie społeczne obejmują (wraz z ryzykiem społecznym) inne aspekty reakcji ludności na to zdarzenie. Liczbowe ich przedstawienie może być trudniejsze i mogą one obejmować takie rzeczy jak protesty opinii publicznej, reakcje polityczne i utrata zaufania dla organów regulacyjnych itp. Jako takie, ryzyko społeczne może być postrzegane jako podzbiór kwestii społecznych.”

45 Ocena scenariusza w kategoriach liczby potencjalnych ofiar śmiertelnych nie dotyczy

wszystkich aspektów kwestii społecznych, ale jest wskaźnikiem skali potencjalnych konsekwencji społecznych. Ofiary śmiertelne mogą wystąpić wewnątrz i/lub na zewnątrz zakładu. Inne aspekty kwestii społecznych wykraczają poza zakres niniejszych wytycznych na temat oceny ryzyka.

46 Scenariusz z potencjalnie więcej niż dziesięcioma ofiarami śmiertelnymi może znacząco przyczynić się do poziomu ryzyka społecznego związanego z niebezpiecznym przedsiębiorstwem. Dlatego scenariusz powinien także być uważany za część oceny ryzyka społecznego raportu o bezpieczeństwie.

47 Scenariusz z potencjalnie dziesięcioma lub mniej ofiarami śmiertelnymi może nie stwarzać znaczącego ryzyka społecznego i trzeba będzie ocenić, czy należy go uwzględnić.

48 *Obniżanie ryzyka, ochrona ludzi* przedstawia jedno kryterium tolerancji ryzyka społecznego, mianowicie to, że liczba ofiar śmiertelnych wynosząca „w jednym zdarzeniu 50 osób lub więcej powinna być uważana za niemożliwą do zaakceptowania, jeśli częstotliwość jest szacowana na więcej niż jeden do pięciu tysięcy w ciągu roku” (paragraf 136). To kryterium ryzyka odnosi się do „jednej głównej działalności przemysłowej” jako całości, gdzie jedna główna działalność przemysłowa oznacza działalność przemysłową, z którą związane ryzyko jest oceniane jako całość, takie jak wszystkie instalacje produkcji i magazynowania środków chemicznych kontrolowanych przez jedną spółkę w jednej lokalizacji lub w granicach zakładu.

49 Nie ma obecnie uzgodnionego na poziomie krajowym kryterium tolerancji ryzyka do określania, kiedy poziom ryzyka społecznego jest „ogólnie akceptowany”. Ocena ta jest specyficzna dla każdego zakładu i dlatego musi być wykonana dla przedsiębiorstwa jako część prezentacji w raporcie o bezpieczeństwie i uzgodniona z Kompetentną Władzą.

50 Analiza LOPA nie jest normalnie stosowana do oceny ryzyka społecznego, ponieważ ocena ryzyka społecznego zazwyczaj wymaga oceny szeregu scenariuszy. Jest to zazwyczaj realizowane poprzez zastosowanie technik ilościowej oceny ryzyka, takich jak drzewa błędów i zdarzeń. Nie ma ogólnie przyjętej metody prezentowania rezultatów oceny ryzyka społecznego, ale do powszechnie stosowanych metod należą krzywe F-N i wyrażenie ryzyka poprzez liczby całkowite (*risk integrals*).

Ocena ryzyka środowiskowego oparta o scenariusze

51 Nie zostały jak dotąd opublikowane kryteria ryzyka środowiskowego dla Wielkiej Brytanii o tym samym statusie, co te dotyczące bezpieczeństwa zawarte w *Obniżaniu ryzyka, ochroni ludzi*. Informacje na temat tolerancji ryzyka środowiskowego zostały także opracowane dla oceny dostępnych opcji w sekcji 3.7 dokumentu *Zintegrowana Ochrona i Kontrola Zanieczyszczeń (IPPC) oraz Ocena i Szacunki Środowiskowe BAT IPPC H1*, wersja z 6 lipca 2003 r.⁶³. Kryteria tolerancji z tych pozycji są podsumowane w formie matrycy w Tabeli 9 poniżej. Dalsze wytyczne na temat matrycy ryzyka środowiskowego znaleźć można w Aneksie 5 do HSE’s SPC/Permissioning/11⁶⁴.

52 Odpowiedzialne podmioty starające się wykazać przestrzeganie Regulacji COMAH powinny przyjąć podejście spójne z informacjami podanymi w Tabelach 9 i 10 oraz z tymi zawartymi w ich raportach o bezpieczeństwie COMAH oraz wnioskami o przyznanie zezwoleń środowiskowych.

Tabela 9 Tolerancja ryzyka środowiskowego

	Kategoria	Akceptowane przy	Akceptowane, jeśli	Nieakceptowane przy
--	-----------	------------------	--------------------	---------------------

		częstotliwości niższej niż	zmniejszone na ile jest to uzasadnione i wykonalne i przy częstotliwości w zakresie	częstotliwości przekraczającej
6	Katastrofalne	10^{-6} na rok	10^{-4} do 10^{-6} na rok	10^{-4} na rok
5	Poważne	10^{-6} na rok	10^{-4} do 10^{-6} na rok	10^{-4} na rok
4	Wysokie	10^{-6} na rok	10^{-2} do 10^{-6} na rok	10^{-2} na rok
3	Znaczące	10^{-4} na rok	10^{-1} do 10^{-4} na rok	10^{-1} na rok
2	Zauważalne	10^{-2} na rok	$\sim 10^{-1}$ do 10^{-2} na rok	$\sim 10^{-1}$ na rok
1	Niskie	Wszystkie pokazane są akceptowane	-	-

53 W niniejszych wytycznych kategorie z Tabeli 9 zostały powiązane z terminologią COMAH w następujący sposób:

- „Akceptowane przy częstotliwości niższej niż” równa się „przedziałowi ogólnie akceptowanego ryzyka”;
- „Akceptowane, jeśli zmniejszone na ile jest to uzasadnione i wykonalne i przy częstotliwości w zakresie” równa się „przedziałowi tolerowanego ryzyka, jeśli ALARP”;
- „Nieakceptowane przy częstotliwości przekraczającej” równa się „przedziałowi nietolerowanego ryzyka”.

Tabela 10 Matryca ryzyka dla ryzyka środowiskowego

Kategoria	Definicja	
6	Katastrofalne	- Poważne uwolnienie do powietrza z poważnymi skutkami zewnętrznymi - Zamknięcie zakładu - Poważne skażenie wód gruntowych i cieków wodnych z dużymi szkodami dla życia wodnego
5	Poważne	- Ewakuacja ludności lokalnej - Tymczasowa niepełnosprawność i hospitalizacja - Poważne skutki toksyczne dla gatunków korzystnych lub chronionych - Szerokie, ale nietrwałe szkody dla ziemi - Znacząca liczba śniętych ryb w zasięgu 5 mil
4	Duże	- Konieczne leczenie szpitalne - Ostrzeżenie publiczne i uruchomiony zewnętrzny plan operacyjno-ratowniczy - Uwolnienie niebezpiecznych substancji do cieków wodnych ze skutkami rozciągającymi się na ½ mili
3	Znaczące	- Poważna i długotrwała uciążliwość, np. silny nieznosny odór lub hałas - Poważne naruszenie dozwolonych limitów emisji z możliwością zaskarżenia - Liczne skargi ze strony ludności
2	Zauważalne	- Zauważalna uciążliwość poza zakładem, np. wyczuwalny odór - Drobne złamanie dozwolonych limitów emisji, ale bez szkód dla środowiska - Jedna lub dwie skargi ze strony ludności
1	Niskie	- Uciążliwość jedynie na terenie zakładu (brak skutków zewnętrznych) - Brak zewnętrznych skarg

Źródło Z informacji zawartych w dokumencie IPPC *Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) and Environmental Assessment and Appraisal of BAT*

Zdarzenia inicjujące

54 Następnym etapem LOPA jest określenie wszystkich znaczących zdarzeń inicjujących, które mogą powodować określone skutki dla bezpieczeństwa i środowiska, oraz oszacowanie częstotliwości (prawdopodobieństwa) ich występowania. Zdarzenie inicjujące może być uważane za minimalne połączenie błędów i zdarzeń umożliwiających lub warunków, które mogą wygenerować niepożądane skutki – w tym przypadku przełania zbiornika magazynowego z benzyną. Zdarzenia inicjujące prowadzą do zapotrzebowania na poziomy ochrony.

Identyfikacja zdarzeń inicjujących

55 Jedną z kwestii określonych w przykładowym przeglądzie LOPA w raporcie badawczym HSE RR716 było to, że identyfikacja zdarzeń inicjujących nie było wystarczające, i dlatego częstotliwość zapotrzebowanie na poziomy ochrony mogła być niedoceniona. Ważne jest, żeby proces określania zdarzeń inicjujących był wyczerpujący, i żeby był on prowadzony przy zaangażowaniu tych, którzy muszą prowadzić operację napełniania zbiornika.

56 Potencjalne przyczyny przełania zbiornika powinny być rozważone w następujących kategoriach:

- **Awarie sprzętu:** na przykład awarie systemów pomiarów poziomu (miernik, radar, zawieszone ciężarki), zawory i inne elementy; także awarie mediów i obsługi zakładu i infrastruktury, które mogą wpłynąć na bezpieczeństwo działalności (np. utrata zasilania, usług komunalnych, systemów komunikacji);
- **Błędy ludzkie:** w szczególności niewykonanie poszczególnych kroków operacji napełniania w odpowiedniej kolejności lub opuszczanie kroków; także niedostrzeżenie lub nieodpowiednia reakcja na warunki lub inne przesłanki. Możliwe błędy obejmują, ale nie ograniczają się do:
 - nieprawidłowego obliczenia rezerwy ekspansyjnej zbiornika (prowadzącego do przeszacowania ilości materiału, który może być bezpiecznie przesłany do zbiornika);
 - niewłaściwej weryfikacji zanurzeniowej lub nieprawidłowej kalibracji oprzyrządowania poziomu;
 - nieprawidłowego skierowania przesyłu (wysłanie materiału do złego zbiornika);
 - nieprawidłowego obliczenia czasu napełniania lub nieprawidłowego ustawienia wskaźników zatrzymujących;
 - niezatrzymanie przesyłu we właściwym czasie (np. brak lub zignorowanie wskaźnika zatrzymującego i/lub kolejnych alarmów).
- **Zdarzenia zewnętrzne:** na przykład:
 - zmiany w szybkości napełniania z powodu zmiany w operacjach na innych zbiornikach lub z powodu zmian w ramach szerzej rozumianej sieci rurociągów;
 - nieprzerwanie napełniania u źródła (oddalona rafineria, terminal lub statek) na żądanie terminala otrzymującego;

Jednym z systematycznych sposobów identyfikacji zdarzeń inicjujących jest przygotowanie drzewa żądań. Jest ono opisane szczegółowo i zilustrowane na przykładzie w Aneksie 3.

Szacowanie częstotliwości zdarzeń inicjujących

57 Analiza LOPA wymaga, żeby do każdego zdarzenia inicjującego przypisywana była częstotliwość występowania. Częstotliwość można otrzymać na kilka sposobów:

- Gdy zdarzenie inicjujące spowodowane zostało awarią sprzętu, współczynnik występowania defektów w ciągu roku można otrzymać ze współczynnika defektów powodujących niebezpieczeństwo dla danego sprzętu.
- Gdy zdarzenie inicjujące spowodowane tym, że człowiek nie zrealizował właściwie lub terminowo swoich zadań, częstotliwość występowania zdarzeń inicjujących jest obliczana jako iloraz liczby przypadków, kiedy zadanie jest realizowane w ciągu roku i prawdopodobieństwa błędu ludzkiego (HEP) dla tego zadania. W tym przypadku czas ryzyka jest już włączony w liczbę przypadków, gdy zadanie jest wykonywane w ciągu roku i nie powinien być stosowany żaden dalszy czynnik.
- Gdy zdarzenie inicjujące uważane jest za błąd pętli kontrolnej BPCS (gdy nie jest ona zgodna z normą BS EN 61511), minimalna częstotliwość, jaką można przyjąć, wynosi $1E-5$ niebezpiecznych błędów na godzinę.

Tak jak w przypadku każdej ilościowej techniki oceny ryzyka, ważne jest, gdy prawdopodobieństwom lub częstotliwościom przypisane są wartości liczbowe, żeby wartości te były wsparte dowodami. Gdy tylko jest to możliwe, historyczne dane o wynikach pracy powinny być zbierane jako uzasadnienie przyjętych założeń. Gdy wykorzystywane są źródła bibliograficzne, analitycy powinni uzasadnić ich wykorzystanie jako część raportu LOPA.

Zdarzenia/warunki umożliwiające

58 Zdarzenia i warunki umożliwiające są czynnikami, które nie są ani błędami, ani poziomami ochrony, ale które muszą być obecne lub aktywne, żeby zdarzenie inicjujące mogło doprowadzić do skutków. Mogą one być zastosowane tak, aby uwzględnić cechy nieodłączne dla sposobu, w jaki prowadzona jest operacja napełniania zbiornika. Przykładem może być to, że zbiornik może przelać tylko w czasie jego napełniania, więc pewne czynniki, takie jak awaria oprzyrządowania, mogą być istotne tylko w trakcie napełniania zbiornika. Jest to przykład „czasu ryzyka”, a dalsze wytyczne na temat tego, jak je uwzględnić, zawiera Aneks 4.

59 Zdarzenia i warunki umożliwiające wyrażone są jako prawdopodobieństwa w ramach LOPA – tj. prawdopodobieństwo, że zdarzenie lub warunek będą obecne lub aktywne, gdy wydarzy się błąd inicjujący. Najbardziej konserwatywne podejście polegałoby na przyjęciu, że zdarzenia umożliwiające lub warunki są zawsze obecne, gdy miejsce ma błąd inicjujący (prawdopodobieństwo wynosi jeden), ale może to być nierealistycznie konserwatywne. Wytyczne podane w Aneksie 4 dostarczają informacje na temat tego, jak osiągnąć bardziej realistyczną wartość.

60 Zdarzenia i warunki umożliwiające są zazwyczaj natury operacyjnej, a nie są planowymi cechami projektowymi i mogą nie być objęte przez proces zarządzania zmianami w zakładzie. Dlatego należy zachować ostrożność, gdy czynnik „czasu ryzyka” obejmuje czynniki operacyjne, które prawdopodobnie ulegną zmianie. Do przykładów należą:

- liczba operacji napełniania zbiornika prowadzonych w ciągu roku (która może się zmieniać w miarę zmian sytuacji biznesowej);
- część prowadzonych napełnień zbiornika, przy których wielkość partii może spowodować przepełnienie zbiornika (może być tak, że dany zbiornik normalnie pracuje przy bardzo niskim poziomie i normalnie nie jest napełniany do punktu przepełnienia przy najczęstszych wielkościach partii);
- tryb pracy zbiornika (jeśli zbiornik pracuje w trybie napełniania i opróżniania, tak że poziom

jest mniej więcej stały).

Podczas każdej z tych sytuacji stanowi zasadne zdarzenie lub warunek umożliwiający, należy zachować ostrożność, aby ich nie przecenić. Jest całkiem możliwe, że którakolwiek lub wszystkie te okoliczności mogą zmienić się jako część normalnej działalności instalacji bez znaczenia dla ważności analizy LOPA uznawanej w procesie zarządzania zmianami.

Szczegółowe aspekty

Defekty podstawowego systemu kontroli procesu (BPCS) jako zdarzenia inicjujące

61 Termin „podstawowa funkcja kontroli procesu” (BPCF) wprowadzony został dla rozróżnienia między wymaganiami funkcjonalnymi związanymi z kontrolą procesu (co musi być zrobione) i realizacją wymagań funkcjonalnych poprzez podstawowy system kontroli procesu (jak to jest robione). Terminologia jest celowo analogiczna do terminów „funkcja automatyki zabezpieczeniowej” i „automatyka zabezpieczeniowa”.

62 Chociaż definicje zawarte w BS EN 61511 nie zawsze są jednoznaczne w tym zakresie, BPCS może obejmować zarówno w pełni automatyczny system kontroli, jak i system polegający na jednej lub więcej osób, które wykonują część BPCF. BPCS uważany jest za kompromis między wszystkimi rozwiązaniami potrzebnymi, aby sprawować normalną kontrolę poziomu roboczego w zbiorniku magazynowym, włączając kontrolę operacyjną, alarmy poprzez BPCS i powiązane reakcje operatora. W kontekście LOPA oraz rozważanego rodzaju scenariusza BPCS zazwyczaj będzie obejmował kilka z poniższych elementów:

- czujnik poziomu w zbiorniku;
- porządkowanie danych z terenu i systemy komunikacji;
- karty wejścia/wyjścia;
- centralny komputer (sterownik, karty przetwarzania danych, zasilanie i monitory);
- operatorzy i inni pracownicy, którzy muszą wykonywać normalne funkcje kontrolne potrzebne dla kontroli poziomu w zbiorniku magazynowym;
- rozwiązania komunikacyjne między operatorami, jeśli więcej niż jeden operator jest potrzebny dla realizacji funkcji kontrolnej;
- elementy końcowe (którymi mogą być zdalnie lub lokalnie obsługiwane zawory lub pompy).

63 Bardziej szczegółowe omówienie traktowania BPCS w LOPA w kontekście przelania atmosferycznego zbiornika magazynowego znaleźć można w Aneksie 5.

64 BS EN 61511 określa limity współczynnika niebezpiecznych defektów BPCS (co nie jest zgodne z IEC 61511) na poziomie nie niższym niż $1E-5/h$. Granica ta została określona tak, aby odróżnić systemy zaprojektowane i zarządzane zgodnie z BS EN 61511 od tych, które takie nie są. Na przykład pomniejsze modyfikacje sprzętu i elementów oprogramowania w BPCS mogą nie podlegać tak samo rutynowej rygorowi kontroli zmian i ponownej ocenie wymaganej dla SIS, który jest zgodny z BS EN 61511. Granica jakości pracy równa $1E-5$ niebezpiecznych defektów na godzinę powinna być stosowana do systemu/systemów, które wdrażają BPCF jako całość, czy to działający jako ciągły system z zamkniętym obwodem, czy to polegający na interwencji operatora procesu w reakcji na alarm.

65 Wyniki przypisywane BPCS powinny być uzasadnione, jeśli jest to możliwe poprzez odniesienie

do rzeczywistych danych o wynikach pracy. Dla celów analizy, wyniki danego BPCS mogą być gorsze niż granica jakości pracy równa $1E-5$ niebezpiecznych defektów na godzinę, ale nie można przyjąć, że są lepsze (nawet jeśli historyczne dane o wynikach wydają się wskazywać na lepszy standard pracy), chyba że system jako całość zaprojektowany został i jest obsługiwany zgodnie z BS EN 61511.

66 Elementy składające się na BPCS mogą być różne dla różnych scenariuszy napełniania. W szczególności, podczas gdy czujnik poziomu zbiornika może być ten sam, element ludzki BPCS może się zmienić (jeśli zaangażowanych jest wiele osób i/lub organizacji), a także zmienić może się końcowy element (np. napełnianie ze statku może wiązać się z innym końcowym elementem niż napełnianie z innego zbiornika). W każdym przypadku elementy BPCS powinny być zdefiniowane dla każdego trybu działania zbiornika i powinny być spójne z tym, czego wymagają procedury operacyjne.

67 Istniejąc dwa główne podejścia do zdarzeń inicjujących wynikających z defektów BPCS w ramach LOPA:

- W pierwszym i najbardziej konserwatywnym podejściu nie uwzględnia się jakiegokolwiek składnika BPCS jako poziomu ochrony, jeśli zdarzenie inicjujące obejmuje także BPCS. Błędy obejmujące BPCS mogą być zgrupowane w jedno zdarzenie inicjujące lub mogą być określone odrębnie. Podejście to jest spójne z prostymi zastosowaniami LOPA. Dalsze omówienie zawarto w Aneksie 5. Podejście to w pełni spełnia wymagania BS EN 61511.
- Drugie podejście polega na pozwoleniu na wdrożenie jednego poziomu ochrony, gdy istnieje wymiana składników między BPCS jako inicjatorem oraz BPCS jako poziomem ochrony. Gdy twierdzi się, że istnieje taki poziom, czynnik obniżania ryzyka jest ograniczony do dziesięciu i trzeba przeprowadzić analizę demonstrującą, że wystarczająca jest niezależność między zdarzeniem inicjującym i poziomem ochrony (dalsze szczegóły znaleźć można w Aneksie 5). Przykładowo, defekt automatycznego miernika poziomu zbiornika niekoniecznie zapobiegnie przyjęciu reakcji tego samego operatora, który normalnie kontroluje operację napełniania, na niezależny alarm wysokiego poziomu jako poziom ochrony, podczas gdy niezatrzymanie przez operatora napełniania na wymaganym poziomie napełnienia może wykluczać uwzględnienie jego reakcji na kolejny alarm. Podejście to spełnia wymagania BS EN 61511, pod warunkiem, że stosowane są wszystkie powiązane ostrzeżenia i odpowiednio to wykazano.

68 Zawsze lepiej jest opierać dane o wynikach pracy na obserwacji rzeczywistego działania lub przynajmniej zbliżonego do rzeczywistego. Należy zachować ostrożność przy używaniu danych o wynikach w odniesieniu do komponentów pochodzących od producenta, ponieważ mogły one być otrzymane w wyidealizowanym środowisku. Wyniki pracy w rzeczywistym środowisku pracy mogą być znacznie gorsze z powodu czynników specyficznych dla zakładu i zbiornika.

Dodatkowa pomoc w operacjach napełniania

69 Operatorzy mogą być w stanie skonfigurować swoje własne alarmy, informujące, gdy operacja napełniania zbliża się do zaprogramowanego czasu zatrzymania („wskaźniki zatrzymujące”). Systemy oprogramowania mogą także pomóc przy ustalaniu planu prac poprzez rejestrowanie wszystkich ruchów w zbiorniku prowadzonych i zlecanie koniecznych zadań.

70 Niektóre systemy monitorowania zbiornika obejmują alarmy i systemy, które monitorują pod

kątem „zatkanych” mierników zbiornika i „nieplanowanych ruchów”.

71 Podczas gdy są one użyteczne jako wspomaganie operacji, ani same systemy, ani role ludzi w tych systemach nie są projektowane lub zarządzane zgodnie z BS EN 61511. Dlatego nie należy przeceniać ich skuteczności. Ponieważ one także polegają na tym samym operatorze, który musi musi zatrzymać przesył, nie należy uznawać ich za poziom ochrony. Zamiast tego, mogą one być uważane za czynnik przyczyniający się do niezawodności deklarowanej przez operatora, na przykład w odniesieniu do naprawienia błędu, prowadzenia podstawowej funkcji kontroli procesu, i dlatego są częścią podstawowego systemu kontroli procesu.

72 Należy dołożyć starań, aby zidentyfikować sytuacje, w których operator polega na funkcji „pomocy” przy podejmowaniu decyzji, kiedy podjąć działanie. Ważne jest zidentyfikowanie tego typu sytuacji, aby uniknąć nierealistycznych twierdzeń o niezawodności.

Rola kontroli krzyżowych

73 Wiele operacji napełniania zbiornika obejmuje szereg kontroli krzyżowych, będących częścią operacji. Mogą do nich należeć kontrole poprzedzające rozpoczęcie przesyłu (np. ustawienie zaworów kierunkowych, pomiary zanurzeniowe w zbiorniku, dostępna rezerwa ekspansywna zbiornika) oraz okresowe kontrole w trakcie operacji napełniania (np. w celu potwierdzenia szybkości napełniania, przeprowadzenia pomiarów zanurzeniowych lub kontroli przy nietypowym zachowaniu instrumentów).

74 W zależności od okoliczności, kontrole krzyżowe mogą być przedstawione w LOPA jako zmienne modyfikujące częstotliwość zdarzeń inicjujących lub jako część poziomu ochrony. Jeśli zdarzenia inicjujące obejmują przyczynienie się do złego przekierowania, wtedy częstotliwość złego przekierowania może być dostosowana, jeśli prowadzone są odpowiednio rygorystyczne kontrole krzyżowe. Jeśli operacja napełniania zbiornika wymaga przeprowadzenia początkowego zanurzeniowego sprawdzenia poziomu w zbiorniku, kontrole krzyżowe mogą wpływać na częstotliwość nieprawidłowego przeprowadzenia lub zapisania kontroli zanurzeniowej. Jeśli operacja napełniania zbiornika wymaga przeprowadzania okresowych kontroli poziomu, może to dać okazję do sprawdzenia, czy wskaźnik poziomu utknął, lub czy nie jest napełniany niewłaściwy zbiornik.

75 Kontrole krzyżowe dają okazję do wykrycia i zareagowania na sytuację, w której występuje błąd, czy to spowodowaną przez błąd człowieka, czy defekt sprzętu. Na ile można zaufać kontrolą krzyżowym, zależy będzie od szczegółów dotyczących tego, co jest sprawdzane, oraz stopnia niezależności kontroli. Jest to szczegółowo omówione w Aneksie 6.

76 Różne techniki oceny niezawodności ludzi mogą być zastosowane do oceny skuteczności kontroli krzyżowych – np. THERP (Technika Przewidywania Współczynnika Błędów Ludzkich) czy HEART (Technika Oceny i Redukcji Błędów Ludzkich). Ważne jest, żeby wszelkie oceny były dokonywane przez kompetentnych specjalistów od niezawodności ludzi, oraz żeby były one oparte o informacje przekazane przez operatorów, którzy w rzeczywistości przeprowadzają operacje napełniania.

Poziomy ochrony

Zasady ogólne

77 Metodologia LOPA polega na identyfikacji poziomów ochrony, a w określaniu poziomów ochrony ważne jest, żeby wszystkie reguły dotyczące poziomu ochrony zostały spełnione. Ważny poziom ochrony musi być:

- skuteczny w zakresie zapobiegania skutkom; oraz
- niezależny od wszelkich innych poziomów ochrony lub zdarzeń inicjujących; oraz
- możliwy do skontrolowania, co musi obejmować wymóg realistycznych testów funkcjonalności.

78 Należy zauważyć, że wymóg spełnienia wszystkich trzech kryteriów dla każdego poziomu ochrony jest mocniejszy niż podaje to Aneks Informacyjny D do BS EN 61511-3, gdzie te wymagania mają zastosowanie jedynie do tak zwanych „niezależnych poziomów ochrony”. Podejście przyjęte w niniejszych wytycznych jest spójne z podejściem opisanych w książce CCPS *Layer of Protection Analysis*.

Skuteczność

79 Należy dołożyć starań, żeby zapewnić, że każdy z tych wymogów dla poziomu ochrony jest spełniony i uniknąć błędów w rodzaju tych opisanych w Aneksie 1.

80 Poziom ochrony musi być skuteczny. Wymaga to, żeby poziom miał minimalną funkcjonalność, obejmującą przynajmniej:

- środek wykrywania zbliżających się niebezpiecznych sytuacji;
- środek określania, co należy zrobić; i w końcu
- środek podejmowania skutecznych i szybkich działań, które powodują, że niebezpieczna sytuacja znajduje się pod kontrolą.

81 Jeśli któregośkolwiek z tych elementów brakuje w poziomie ochrony, poziom jest niepełny lub częściowy, a elementy powinny być uważane za ulepszenie dla kolejnego poziomu ochrony. Na przykład, obecność instrumentów do wykrywania poziomu z alarmem wysokiego poziomu, który jest niezależny od normalnego oprzyrządowania do kontroli poziomu wykorzystywanego w kontroli napełniania, nie jest pełnym poziomem ochrony sam w sobie. Pełny poziom ochrony wymagałby rozważenia rozwiązań dotyczących określania, jakie działania są konieczne oraz sposoby uczynienia tego procesu bezpiecznym, na przykład niezależne zamknięcie zaworu/pompy.

82 Żeby poziom być skuteczny, musi być w stanie doprowadzić do uzyskania kontroli nad niebezpieczną sytuacją i zapobiec temu, żeby skutki rozwinęły się, bez zaangażowania innych poziomów ochrony lub zmiennych warunkowych. Wymóg szybkości reakcji może wymagać starannego rozważenia dynamiki scenariusza oraz tego, kiedy reakcja ze strony poziomu ochrony może być zbyt późna, żeby być skuteczną. Gdy zaangażowani są ludzie, należy przyrzeć się czynnikom ludzkim w reakcji.

Niezależność

83 Poziom ochrony musi być niezależny od innych poziomów ochrony oraz od zdarzeń inicjujących. Wymóg ten zawarty jest w punkcie 9.5 w BS EN 61511-1 i jest kluczową cechą upraszczającą LOPA. Aby zapewnić, że poziomy ochrony są niezależne, bardzo ważne jest, żeby były one jasno określone. (Więcej szczegółów znaleźć można w Aneksie 5.)

84 Najprostsze zastosowanie LOPA wymaga całkowitej niezależności między poziomami ochrony, jak również między poziomami ochrony i zdarzeniami inicjującymi. Dlatego, jeśli proponowany poziom ochrony posiada wspólny element z innym poziomem ochrony lub zdarzeniem inicjującym (np. czujnik, operatora lub zawór), proponowany poziom ochrony nie powinien być uważany za odrębny poziom ochrony. Zamiast tego, proponowany poziom ochrony powinien być włączony jako część zdarzenia inicjującego lub innego poziomu ochrony.

85 Bardziej szczegółowe zastosowanie LOPA wymaga „wystarczającej”, a nie absolutnej niezależności między poziomami ochrony lub między poziomem ochrony a zdarzeniem inicjującym. Zasady wyłożone w BS EN 61511-1 i 61511-2 (np. punkty 9.4, 9.5 i 11.2) przedstawiają wymagania na temat systemu BPCS stosowanego jako poziom ochrony. Na przykład potrzeba jest szczegółowa ocena możliwych trybów błędów dla każdego elementu poziomu ochrony – zazwyczaj związanych z technikami takimi jak Tryby Błędów i Analiza Skutków, Ocena Niezawodności Ludzi i Analiza Drzewa Błędów. Trzeba być bardzo ostrożnym przy stosowaniu tego podejścia dla zapewnienia, że przyjmowane będą spójne założenia o stanie sprzętu lub ludzi w trakcie analizy.

Możliwość przeprowadzenia audytu

86 Musi istnieć możliwość przeprowadzenia audytu poziomów ochrony. W tym kontekście, audyt oznacza dużo więcej niż prosty audyt systemu zarządzania. Mówiąc ogólniej, prowadzenie audytu odnosi się do ciągłej oceny pracy systemu, włączając wszystkie konieczne rozwiązania wspierające. Proces testowania jest konieczny, aby zapewnić, że poziom ochrony będzie nadal funkcjonował, jak planowano początkowo, i że działanie nie pogorszyło się. Szczegóły będą różnić się w zależności od szczegółów poziomu ochrony i mogą wymagać programowanych testów funkcjonalnych. Audyt formalny systemów zarządzania będzie także konieczny, aby zapewnić, że nie tylko składniki techniczne poziomu ochrony wciąż działają na odpowiednim poziomie, ale także ogólne wyniki systemu zarządzania pozostają na odpowiednim poziomie. Bez względu na kwestie szczegółowe, audyt musi poruszyć następujące problemy:

- Jak pogorszyć może się działanie tego poziomu ochrony?
- Co trzeba sprawdzić, żeby upewnić się, że działanie się nie pogorszyło?
- Jak często muszą być prowadzone kontrole?
- Jak można potwierdzić, że wszystkie wymagane audyty są prowadzone wystarczająco rygorystycznie?

87 Na przykład rutynowe inspekcje, testowanie i konserwacja czujnika poziomu mogą zapewnić, że czujnik będzie nadal działał, podobnie dla końcowego elementu. Gdy w poziom ochrony zaangażowani są ludzie, trzeba będzie opracować środek zapewniający ciągłe wykazywanie wyników ich pracy w oparciu o określone kryteria. Może to wiązać się z połączeniem kontroli systemu zarządzania (np. poprzez weryfikację rejestrów szkoleń i zapewnienie, że dostępne są kluczowe dokumenty, i że są one aktualne) oraz przestrzegane testy praktyczne (np. prowadzenie ćwiczeń ratowniczych, testów rozwiązań komunikacyjnych i przeglądu prezentowania informacji przez automatyczne systemy). Dodatkowo należy opracować pewną formę testowania, które byłoby analogiczne do testu funkcjonalnego wymaganego dla systemów sprzętowych. Bez względu na szczegóły związane z konkretnym poziomem ochrony, bardzo ważne jest, żeby ewidencja różnych „audytów” była przechowywana, aby w przyszłości można było ją przejrzeć i odnieść się do niej.

Poziomy zapobiegania

Ogólny projekt procesu

88 Podstawowym założeniem jest to, że zbiorniki magazynowe analizowane w ramach LOPA mogą doprowadzić do rozważanego zagrożenia dzięki zgodności z wymaganiami dotyczącymi zakresu. Nie oznacza to, że zbiorniki nie należące do zakresu wytycznych nie stwarzają zagrożenia, ale te inne zagrożenia nie były konkretnie rozważane przy opracowywaniu niniejszych wytycznych.

Przykładowo, jeśli zbiornik jest wyposażony w rozwiązania zapobiegające przelaniu, które uniemożliwiają utworzenie się chmury par, powoduje to, że zbiornik nie należy do zakresu niniejszych wytycznych. Jednak nawet jeśli zbiornik posiada rozwiązania zapobiegające przelaniu, które zapobiegają utworzeniu się dużej chmury par z kaskady cieczy, znaczące zagrożenia dla bezpieczeństwa mogą wciąż wynikać z parowania i zapłonu rozlewiska cieczy wewnątrz zapory, a znaczące zagrożenie dla środowiska może powstać w rezultacie wycieków cieczy poprzez ściany lub dno zapory. Wskazówki zawarte w niniejszym raporcie mogą pomóc w ocenie tych scenariuszy.

89 Kwestie związane z trybem pracy zbiornika (np. typowe wielkości partii do napełnienia, normalne poziomy pracy) są uwzględniane jako zdarzenia umożliwiające i warunki stanowiące część zdarzenia inicjującego (zob. paragrafy 54–76).

Podstawowy system kontroli procesu jako poziom ochrony

90 Może być możliwe uznanie BPCS za poziom ochrony, jeśli można zademonstrować wystarczającą niezależność między wymaganą funkcjonalnością BPCS jako poziomu ochrony i wszelkimi innymi poziomami ochrony i zdarzeniami inicjującymi. Punkty 9.4 i 9.5 normy BS EN 61511-1 oraz BS EN 61511-2 stawiają wymagania dla BPCS stosowanego jako poziom ochrony. W szczególności BS EN 61511-1 w podpunkcie 9.5.1 stanowi, że:

„Projekt poziomów ochrony powinien być oceniony, aby zapewniał, że prawdopodobieństwo wspólnej przyczyny, wspólnego trybu i niezależnych błędów między poziomami ochrony i między poziomami ochrony i BPCS są wystarczająco niskie w porównaniu do wymogu ogólnej nienaruszalności bezpieczeństwa dla poziomów ochrony. Ocena ta może być jakościowa lub ilościowa.”

91 Wykazanie niezależności jest najbardziej oczywiste, jeśli zdarzenie inicjujące nie obejmuje błędu BPCS, np. jeśli zdarzenie inicjujące obejmuje przekierowanie przepływu do zbiornika magazynowego i istnieje wystarczająca niezależność między osobą dokonującą błędu w kierowaniu i osobą kontrolującą napełnianie zbiornika.

92 Jeśli zdarzenie inicjujące wiąże się z defektem części BPCS, najprostszym podejściem w ramach LOPA będzie wykluczenie wszelkich dalszych poziomów ochrony działających poprzez BPCS. Niektórzy analitycy mogą uważać to podejście za zbyt konserwatywne w ich sytuacji. Wiadomo jednak, że inni analitycy i niektóre spółki z branży stosują to podejście z powodu trudności związanych z przedstawieniem wymaganych dowodów. Aneks 5 podaje dalsze wytyczne na temat wymaganego poziomu niezależności, gdy więcej niż jedna funkcja realizowana poprzez BPCS.

93 Twierdzenia o obniżeniu ryzyka osiągniętemu dzięki BPCS powinny spełniać wymagania określone w normach BS EN 61511-1 i 61511-2 (np. punkty 9.4, 9.5 i 11.2).

Reakcja na alarmy

94 Odpowiedzialne podmioty powinny przeglądać i w miarę potrzeb poprawiać ustawienia

alarmów dotyczących poziomu w swoich zbiornikach zgodnie z Załącznikiem 3. Gdy ustawienia alarmu spełniają wymogi, uważa się, że uzasadnione jest uważanie reakcji operatora za poziom ochrony pod odpowiednimi warunkami.

95 Gdy alarmy dotyczące procesów są realizowane poprzez BPCS, należy zajrzeć do Aneksu 5, gdzie zawarto dalsze wytyczne na temat niezależności w sytuacji, gdy przyznawane są punkty za więcej niż jedną funkcją realizowaną poprzez BPCS. Analiza powinna spełniać wymagania normy BS EN 61511-1 (na przykład punkty 9.4, 9.5 i 11.2).

96 Szersze rozważenie reakcji operatora omówione są w Aneksie 8. Gdy alarm funkcjonuje poprzez BPCS, czynnik obniżania ryzyka alarmu poziomu powinien być ograniczony do najwyżej 10 zgodnie z punktem 9.4.2. normy BS EN 61511-1.

97 Tak jak w przypadku innych poziomów ochrony, sam alarm jest tylko częścią poziomu ochrony. Pełny poziom ochrony musi obejmować alarm, operatora, styk maszyna-operator, wszelkie systemy komunikacji (jeśli komunikacja między operatorami jest wymagana dla realizacji koniecznej funkcji alarmu) oraz element końcowy. Żeby reakcja na alarm była włączona jako poziom ochrony, spełnione muszą być następujące wymagania:

- Poziom ochrony alarmu nie powinien obejmować jakiegokolwiek swojego składnika, który uległ awarii, a który jest częścią zdarzenia inicjującego. Dlatego:
 - jeśli zdarzenie inicjujące spowodowane jest awarią wskaźnika poziomu w zbiorniku, nie będzie uzasadnione poleganie na alarmie wywoływanym przez ten sam wskaźnik poziomu;
 - jeśli zdarzenie inicjujące wiąże się z niezatrzymaniem zaworu lub pompy na żądanie, poziom ochrony alarmu nie może polegać na tym samym zaworze lub pompie w zakresie zatrzymania przesyłu;
- Musi być wystarczająco dużo czasu, żeby przesył został bezpiecznie zatrzymany.
- Gdy zdarzenie inicjujące to błąd w ramach BPCS, a system alarmowy wykorzystuje ten sam system BPCS, alarm może być uwzględniony tylko wtedy, gdy można wykazać wystarczającą niezależność między funkcją alarmu i elementami BPCS, które spowodowały błąd (zob. Aneks 5).

Automatyka zabezpieczeniowa (SIS)

98 W badaniach LOPA utarło się, że przyjmowane jest zapotrzebowanie na SIS wtedy, gdy wszystkie inne poziomy ochrony zostały uwzględnione. Jeśli istniejący SIS zgadza się z normą BS EN 61511, wtedy można stwierdzić niezawodność spójną ze stopniem SIL systemu SIS oraz jego projektem i działaniem. Jeśli „automatyczna ochrona” nie jest zgodna z BS EN 61511, wtedy można przyznać systemowi współczynnik obniżania ryzyka nie wyższy niż 10. Jednak doświadczenie pokazało, że mało jest prawdopodobne, żeby system automatycznej ochrony, który nie zgadza się z BS EN 61511, miał powiązaną ocenę niezawodności, i dlatego ocena musiała być przeprowadzona dla określenia poziomu zapewnienia bezpieczeństwa, który można stwierdzić.

Inne systemy ochrony związane z bezpieczeństwem

99 Można argumentować, że pewne inne poziomy ochrony mogą być uwzględnione, o ile spełniają one wymagania podane w paragrafach 77–87 niniejszego załącznika. Takie poziomy ochrony określane są w BS EN 61511 jako „inne technologie” i nie podlegają ograniczeniom zapewnienia bezpieczeństwa wymagany przez BS EN 61511, np. zawory zmniejszające ciśnienie.

Poziomy ograniczania skutków

100 Poziomy ograniczania skutków są poziomami ochrony stanowiącymi celowe środki projektowe lub operacyjne, które zaczynają działać po utracie ochrony bezpośredniej. Muszą one być istotne dla rozważanego niebezpiecznego scenariusza i muszą zapobiegać rozwojowi skutków. Ten sam poziom ograniczania skutków może przeciwdziałać pewnym skutkom, ale być nieskuteczny przeciw innym. Przykładowo, otoczenie zaporą nie zapobiegnie tworzeniu się chmury par z przelania zbiornika magazynowego, ale może być skuteczne w zapobieganiu pewnym rodzajom skutków środowiskowych. Do możliwych środków ograniczających skutki, które mogą mieć wpływ na przelanie zbiornika magazynowego z benzyną, należą:

- wykrywanie przelania (włączając wykrywanie gazów, wykrywanie ciekłych węglowodorów i bezpośrednią obserwację);
- ochrona przeciwpożarowa (w stopniu, w jakim może ona zmniejszyć eskalację lub skutki środowiskowe przelania zbiornika, chociaż tak się nie stało w przypadku Buncefield);
- otoczenie zaporą lub wałem;
- systemy ostrzegające o zagrożeniu i ewakuacji.

101 Należy uznać, że wszystkie one ograniczają skutki, ale nie zapobiegają uwolnieniu i incydentowi. Jeśli ich skutek włączony został do badania LOPA, ważne jest upewnienie się, że są one:

- niezależne od innych poziomów ochrony, szczególnie gdy podjęte ma być zdecydowane działanie;
- odpowiednio zaprojektowane, aby zapobiec niepożądanym skutkom;
- skuteczne w zapobieganiu niepożądanym skutkom; oraz
- testowane okresowo, aby zapewnić ciągłą skuteczność.

102 Gdy jest ona włączona do badania LOPA, funkcja poziomów ograniczania skutków musi być opisana w odniesieniu to tego, jak spełniają one swoją rolę, i jaka jest ich niezawodność.

Wykrywanie przelania

103 Wykrywanie przelania może przybrać szereg form. Może być automatyczne, przy zastosowaniu odpowiednio umieszczonych czujników gazu/ cieczy, które obsługują zawory lub pompy, lub może być manualne, polegające na reakcji operatora na różne formy wykrywania (włączając alarmy wywoływane przez odpowiednie oprzyrządowanie, wizualne wskaźniki takie jak bezpośrednia obserwacja lub poprzez telewizję przemysłową, lub zapach). Szczegóły środków wykrywania przelania będą specyficzne dla zakładów, ale pod uwagę trzeba wziąć szereg czynników.

104 Gdy polega się na wykrywaniu przelania przez operatorów (w odróżnieniu od reagowaniu na nie) , następujące czynniki należy rozważyć:

- poziomy kadrowe;
- procedury uszczegóławiające wymagane kontrole i odpowiednie działania;
- inne obowiązki wykonywane przez operatora.

105 Negatywny wpływ na wykrywanie może mieć sytuacja, gdy personel obecny w zakładzie

wykonuje szereg zadań, co ogranicza zdolność pracowników do regularnego i planowego sprawdzania obszaru magazynowego. Wszelkie kontrole, które są okazjonalne i doraźne, nie powinny być uwzględniane w LOPA. Z drugiej strony, gdy operatorzy mają wystarczająco dużo czasu oficjalnie zarezerwowanego na sprawdzanie zbiorników magazynowych w uprzednio ustalonych odstępach czasu w trakcie operacji napełniania, wykrycie staje się bardziej prawdopodobne. Jeśli przytaczane są regularne kontrole w zakładzie jako środek ograniczający skutki, powinny one być określone jako formalna procedura i powinny podlegać weryfikacji.

106 Gdy stosowany jest sprzęt do wykrywania gazu lub cieczy, rozważyć należy następujące czynniki:

- rodzaj wykrywania, który powinien być określony dla każdego przypadku i powinien być specjalny dla konkretnego zbiornika; oraz
- lokalizacja detektora/detektorów, rodzaj uwolnień, które mogą i nie mogą być wykryte; oraz
- czy detektor jest połączony z alarmem lub stanowi element automatycznego zamykania, lub zastosowanie mają oba rozwiązania.

107 W zakładach, w których stosowane są wykrywacze gazowych lub ciekłych węglowodorów jako środek wykrywania przelania, rodzaj detektora, działanie, konserwacja i lokalizacja są istotnymi czynnikami. Historia pokazuje, że systemy wykrywania węglowodorów okazywały się umiarkowanie niezawodne, ponieważ ich zdolność do wykrywania gazu lub cieczy zależy nie tylko od niezawodności instrumentu, ale także ich lokalizacji w odpowiednim miejscu i ich solidnej konserwacji. Dlatego twierdzenia dotyczące działania systemu wykrywania przelania powinny obejmować odpowiednie dowody wspierające.

108 Należy także zachować ostrożność, aby realistycznie określać wymagane działanie systemu wykrywania przelania, ponieważ jest on tylko częściowym poziomem ochrony, jeśli po prostu wykrywa, że zbiornik magazynowy przelewa się. Żeby poziom ochrony być pełny i skuteczny, musi także być możliwe podjęcie działań, które zatrzymają przelewanie, zanim utworzona chmura par osiągnie źródło zapłonu. Istnieje tutaj kilka ważnych elementów:

- Musi istnieć możliwość wykrycia i zatrzymania przelania w sposób bezpieczny (tj. bez oczekiwania od człowieka podejścia w pobliże chmury par).
- Środki zatrzymujące przelewanie muszą być niezależne od innych poziomów ochrony – tj. nie można polegać na zaworach zamykających lub pompach zatrzymujących, które stanowią część innego poziomu ochrony.
- Czas na zatrzymanie przelania wymaga starannego rozważenia przy przyjęciu założenia o bardzo niskiej prędkości wiatru. W sytuacji, gdy prędkość wiatru jest niska, każda duża chmura par może przetrwać i może być w stanie zapalić się i wybuchnąć przez dłuższy czas po zatrzymaniu przelania. Różne rozważania dotyczące czasu reakcji mają zastosowanie do skutków środowiskowych, gdy, na przykład, skutek określa, że benzyna przedostała się przez dno zapory.
- Dla każdego systemu wykrywania polegającego na bezpośredniej obserwacji należy starannie rozważyć czynniki ludzkie w procesie, włączając czas potrzebny na ocenę sytuacji, komunikację, określenie warunków dalszego błędu innego poziomu ochrony i podjęcie odpowiedniego działania.
- Styk człowiek-maszyna, w szczególności poprzez alarmowanie operatora, że miejsce miało przelewanie i czynniki ludzkie wpływające na reakcję operatora.

- W stosownych przypadkach niezawodność i jakość rozwiązań komunikacyjnych, włączając obecność wszelkich miejsc bez zasięgu radia i obszarów o silnym hałasie tła i obecności elementów rozpraszających.
- Gdy zakładane są bezpośrednie obserwacje, należy rozważyć środki prowadzenia obserwacji. Choć zmysł węchu może powiadomić znajdującą się na rzeczy osobę o obecności par benzyny i o fakcie, że sytuacja ta jest nietypowa, mało jest prawdopodobne, żeby umożliwił lokalizację źródła bez dalszych badań. Nawet obserwacje wzrokowe mogą nie być wystarczające, jeśli chmura par jest duża.
- Gdy procedury operacyjne dla instalacji wymagają, żeby operatorzy badali potencjalne wycieki, błąd poziomu ochrony wykrywającej przełanie może doprowadzić do narażenia większej liczby ludzi, jeśli chmura par zapali się. Może to doprowadzić do gorszych konsekwencji, niż można oczekiwać po prostej uśrednionej w czasie obserwacji tego, gdzie i kiedy znajdują się ludzie.
- Gdy reakcja na wskazanie przełania zbiornika wymaga interwencji operatora, należy uwzględnić:
 - oczekiwaną rolę operatora w momencie otrzymania sygnału z systemu wykrywania gazu lub cieczy. (Jak zostanie operator powiadomiony? Czy oczywiście będzie, który zbiornik przelewa się? Który operator ma zareagować? Gdzie będzie operator, kiedy dotrze powiadomienie? Jak długo zajmie diagnoza sytuacji? Czy istnieją jasne instrukcje?);
 - ich zdolność do podejmowania działań (który zawór musi być zamknięty? Jak zostanie zidentyfikowany ten zawór? Czy dostanie się do niego jest bezpieczne? Ile zajmie jego zamknięcie? Jak zamyka się ten zawór?);
 - skuteczność działania (czy zamknięcie zaworu w koniecznym czasie reakcji będzie miało znaczenie? Czy chmura gazu nie osiągnie do tego czasu dużych rozmiarów?).

Ochrona przeciwpożarowa

109 Systemy ochrony przeciwpożarowej nie są istotnym poziomem ograniczania niebezpiecznych skutków, ponieważ nie można realistycznie oczekiwać, że zapobiegą one zapłonowi i wybuchowi przełanej zawartości zbiornika (czego należy oczekiwać od poziomu ochrony). Nie złagodzą one także szkód spowodowanych przez eksplozję w sposób, który ochroni narażonych ludzi, którzy w innej sytuacji zginęliby w wybuchu.

110 Systemy ochrony przeciwpożarowej mogą być ważnym poziomem ochrony przeciw szkodom środowiskowym, ale zależeć to będzie w dużym stopniu od oceny skutków środowiskowych i tego, czy system ochrony przeciwpożarowej jest czynnikiem kluczowym w zapobieganiu rozwojowi skutków. Będzie on także blisko związany ze skutecznością ochrony pośredniej i trzeciorzędnej, i dlatego nie może być uważany za w pełni niezależny poziom. Związek systemu ochrony przeciwpożarowej z innymi poziomami ochrony i skuteczność, jaką się mu przypisuje, powinny być ocenione dla każdego przypadku.

Zapory/ochrona pośrednia i trzeciorzędna

111 Ochrona pośrednia i trzeciorzędna nie są istotnymi poziomami ochrony przeciwko wybuchowi, ale są ważne jako sposób minimalizacji skutków środowiskowych przełania zbiornika. Znaczenie ochrony pośredniej i trzeciorzędnej zależeć będzie od dróg rozprzestrzeniania się benzyny ze zbiornika (lub wszelkich produktów takich jak skażona woda gaśnicza, które mogą być pośrednim skutkiem przełania) mogą przedostać się do szeroko pojętego środowiska.

112 W przypadku, gdy zawiedzie ochrona pośrednia, skutki mogą dotknąć wody gruntowe. W

wielu incydentach w ostatnich latach pojawiły się błędy ochrony pośredniej prowadzące do zanieczyszczenia wód gruntowych. Uzasadnienia wymaga przypisanie niskiego prawdopodobieństwa błędów przy żądaniu dla wpływu na wody gruntowe z powodu błędów ochrony pośredniej.

113 W szczególności należy zachować ostrożność w odniesieniu do innych dróg rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń do środowiska, które mogą nie być oczywiste. Mogą do nich należeć:

- dziury w dnie zapory w celu stworzenia studni do monitorowania wody gruntowej lub rurociągi, które mogą stanowić łatwiejszą drogę do wód gruntowych, niż większa część dna zapory;
- rozwiązania związane z odwodnieniem dla zbierania i usuwania wody deszczowej i/lub wody, która jest odprowadzana ze zbiornika magazynowego, szczególnie jeśli polegają one na utrzymaniu przez operatora zamkniętego zaworu drenażu zapory, albo zamknięcia go po dużych opadach. Także jeśli zaporą obejmuje drenaż francuski, może on zmniejszać skuteczną grubość dna zapory;
- dziury w ścianach zapory, gdy są one nieodpowiednio uszczelnione;
- degradacja stanu ziemnej ściany zapory, np. z powodu osunięcia, osiadania i zwierząt ryjących. Podobnie, gdy rozwiązania umożliwiające dostęp do zapory prowadzą do zmniejszenia efektywnej wysokości ściany zapory.

114 LOPA rozważająca poziom obniżenia ryzyka zapewniany przez ochronę pośrednią i trzeciorzędą wymaga realistycznej oceny dla każdego przypadku, która może uwzględniać stopień, w jakim środki zgadzają się z bieżącą dobrą praktyką, środki odzyskiwania rozlanego materiału (jeśli jest to bezpieczne) oraz stopień, w jakim może mieć miejsce utrata integralności w rozważanej sytuacji.

115 Wyniki systemów ochrony trzeciorzędnej nie mogą być oddzielone od rozwiązań związanych z reagowaniem kryzysowym i ich skuteczności. Dla zakładów, w których nadmiar skażonej wody jest kierowany rurami do odpowiednio dużej i zaprojektowanej oczyszczalni, a następnie do środowiska, odpowiednie będzie niskie prawdopodobieństwo błędu przy żądaniu dla systemów ochrony trzeciorzędnej. Gdy taki nadmiar wody gaśniczej będzie uwolniony bezpośrednio do wód powierzchniowych lub pozwoli mu się na rozlanie na ziemię, zatem przedostanie się do wód gruntowych, oczekuje się przypisania wysokiego prawdopodobieństwa błędu przy żądaniu. Dobrze uzasadnione powinno być zastosowanie czynnika znacząco obniżającego ryzyko uwolnienia nadmiaru wody gaśniczej do wód powierzchniowych i/lub wód gruntowych.

116 Gdy rozwiązania związane z ochroną pośrednią i trzeciorzędą w pełni spełniają wymagania dotyczące przepuszczalności zapory, poziomom ochrony przypisać można niskie prawdopodobieństwo błędu przy żądaniu. Gdy istnieją luki w porównaniu do dobrej praktyki, można uzasadnić wyższe prawdopodobieństwo błędu przy żądaniu.

117 Nie można podać ogólnych wytycznych wykraczających poza potrzebę realistycznej oceny konkretnych przypadków, która może uwzględniać rekultywację środowiska oraz szybkość, z jaką miejsce ma penetracja gruntu. Dane te będą charakterystyczne dla zakładów, a być może dla specyficzne dla każdego zbiornika.

Systemy ostrzegania o niebezpieczeństwie i procedury ewakuacyjne

118 Systemy ostrzegania o niebezpieczeństwie i procedury ewakuacyjne mogą pozwolić ludziom na ucieczkę w przypadku przełania zbiornika magazynowego, i tym samym uniknięcie szkód. Jednak trzeba zachować najwyższą ostrożność przy uwzględnianiu takich systemów w LOPA, ponieważ stanowią one same w sobie jedynie środki, prawdopodobne, uczynienia niebezpiecznej sytuacji „bezpieczną” (poprzez zapobieganie realizacji konsekwencji). Żeby były one pełnym poziomem ochrony, muszą być połączone ze środkami wykrywania przełania, i dlatego systemy ostrzegania o niebezpieczeństwie i procedury ewakuacyjne lepiej jest uważać za część poziomu ochrony dotyczącego wykrywania przełania, jako alternatywa dla (lub w połączeniu z) zamknięciem zaworu lub zatrzymaniem pompy.

119 Oceniając skuteczność systemu ostrzegania o niebezpieczeństwie i procedur ewakuacyjnych, rozważyć należy następujące aspekty:

- Czas, jaki upływa do aktywacji systemu ostrzegania o niebezpieczeństwie.
- Zakres systemu ostrzegania o niebezpieczeństwie – czy można go usłyszeć we wszystkich istotnych części zakładu, włączając hałaśliwe miejsca pracy i wewnątrz pojemników, pojazdów i zbiorników?
- Czy został jasno określony konieczny czas na podjęcie działań ratowniczych, i czy jest on przekazywany wszystkim zagrożonym pracownikom, włączając gości i wykonawców?
- Jak uzyskane jest zapewnienie, że pracownicy rozumieją swoje szkolenia, i że nadal pamiętają, co robić?
- Czy jest absolutnie jasne, co trzeba zrobić, i jak zareagować na alarm?
- Czy trzeba podjąć jakiejkolwiek decyzje na temat tego, jak zareagować na alarm, aby poradzić sobie z warunkami specyficznymi dla zakładu w danym czasie?
- Czy jasno oznaczone są punkty zbiorcze?
- Czy przynajmniej jeden punkt zbiorczy jest zlokalizowany w miejscu bezpiecznym w możliwej do przewidzenia sytuacji w zakładzie?
- Czy pracownicy mają dostęp do przynajmniej jednego punktu zbiorczego bez względu na warunki lokalne, i czy oczywiste będzie, który punkt zbiorczy i którą trasę wykorzystać, nawet w sytuacji niewielkiej widoczności?
- Ile trzeba czasu, żeby pracownicy uciekli z zagrożonego obszaru, i jak wygląda to w porównaniu do czasu, jaki może upłynąć do zapłonu?
- Czy procedury ewakuacyjne są regularnie testowane przez testujących w terenie i co pokazują rezultaty?

120 Wszelkie punkty przyznane za systemy ostrzegania i ewakuacji powinny być w pełni uzasadnione w raporcie LOPA.

121 Podczas gdy system wykrywania przełania połączony z systemem alarmowym i procedurami ewakuacyjnymi może spełniać wymogi określone dla skutecznego poziomu ochrony przy rozważaniu ryzyka dla osób, może tego nie spełniać dla całej narażonej populacji.

122 Gdy rozważane jest ryzyko dla populacji, system wykrywania przełania z alarmem i procedurami ewakuacyjnymi może być tylko częściowo skuteczny. Dlatego taki system nie będzie spełniał wymogów skuteczności dla poziomu ochrony LOPA. W takim przypadku, wkład ze strony jakiegokolwiek systemu ewakuacyjnego powinien być uwzględniony przy określaniu skutków, a nie jako poziom ochrony.

Zmienne warunkowe

123 W niniejszych wytycznych termin zmienne warunkowe stosowany jest w odniesieniu do czynników obniżających ryzyko, które są albo zewnętrzne wobec działalności zakładu (np. pogoda), albo są częścią ogólnego projektu zakładu i nie są nakierowane w szczególności na zapobieganie przelaniu zbiornika (np. praca zmianowa, kontrola źródeł zapłonu na terenie zakładu). Zmienne warunkowe są reprezentowane w LOPA poprzez prawdopodobieństwo wystąpienia, w przeciwieństwie do prawdopodobieństwa błędu przy żądaniu stosowanego w przypadku poziomu ochrony.

124 Te same zasady niezależności, skuteczności i możliwości przeprowadzenia audytu, które odnoszą się do poziomów ochrony, stosują się także do zmiennych warunkowych. Ważne jest, żeby upewnić się, że zmienna warunkowa, zgodnie z LOPA, jest skuteczna sama w sobie w zapobieganiu skutkom bez polegania na działaniu innej zmiennej warunkowej lub poziomu ochrony. Gdy działanie proponowanej zmiennej warunkowej jest uwarunkowane działaniem poziomu ochrony lub innej zmiennej warunkowej, nie może ona być uważana za niezależną. Zamiast tego, powinna być uważana za część innego poziomu ochrony lub zmiennej warunkowej. Obniżanie ryzyka powinno być przyjęte raz, a zespół LOPA będzie musiał zdecydować, gdzie najlepiej ją umieścić.

125 Wykorzystanie zmiennej warunkowej może nie być odpowiednie we wszystkich okolicznościach, w zależności od rodzaju wykonywanych obliczeń. Zob. paragrafy 25–27 niniejszego załącznika.

126 W wielu przypadkach może nie być pewności co do tego, jaką wartość zastosować dla danej zmiennej warunkowej, ponieważ nie można zdefiniować lub scharakteryzować wszystkich czynników na nią wpływających, np. gdy rola zachowania ludzi nie jest pewna, lub gdy same twierdzenia naukowe leżące u jej podstaw nie są pewne. W tych okolicznościach należy przyjąć podejście konserwatywne, spójne z zastosowaniem zasady ostrożności (zob. paragrafy 23–24 niniejszego załącznika).

127 Przedstawienie zakresów prawdopodobieństwa zmiennych warunkowych w wytycznych jest problematyczne z powodu liczby czynników specyficznych dla zakładu i dla sytuacji, które muszą być wzięte pod uwagę. Doświadczenie pokazuje, że wszelkie wartości przytaczane w literaturze przedmiotu często nie uwzględniają żadnych towarzyszących ograniczeń i nie uwzględniają odpowiednio kwestii specyficznych dla zakładu i sytuacji. Dlatego niniejsze wytyczne mają na celu opisanie odpowiednich czynników, które należy uwzględnić, a nie proponowanie konkretnych wartości. Można to ująć jako część uzasadnienia decyzji o prawdopodobieństwie danej zmiennej warunkowej.

CM 1 – Prawdopodobieństwo spokojnej i stabilnej pogody

128 Eksplozja w Buncefield miała miejsce w czasie spokojnej i stabilnej pogody. Nie ma obecnie dostępnych wystarczających dowodów, żeby stwierdzić z całą stanowczością, czy pogoda musiała być zarówno spokojna, jak i stabilna, czy jeden z tych warunków był wystarczający (a jeśli tak, to który), i jaka granica prędkości wiatru powinna być przyjęta do warunków „spokojnych”. Podstawą dla tych wytycznych jest fakt, że utworzenie się dużej chmury par o jednorodnym składzie, jaki sądzi się, że miał miejsce w Buncefield, wymagało zarówno niskiej prędkości wiatru, jak i stabilnych warunków atmosferycznych.

129 Nie jest pewne na podstawie dostępnych danych, jaka wartość graniczna powinna być zastosowana do zdefiniowania niskiej prędkości wiatru. Niniejsze wytyczne zalecają stosowanie wartości 2 m/s. Analitycy są ostrożni jeśli chodzi o próbę rozróżnienia między prędkościami wiatru poniżej 2 m/s, z powodu trudności w uzyskaniu wiarygodnych pomiarów takich warunków (zob. CRR133⁶⁵). Zauważalnie wyższe prędkości wiatru rozwieją chmurę par szybciej i mogą uczynić bardziej prawdopodobnym, że zapłon doprowadzi do pożaru, a nie do wybuchu.

130 Nie jest również obecnie jasne, jaki poziom stabilności atmosferycznej jest potrzebny dla utworzenia się takiego rodzaju dużej chmury par, jaka utworzyła się w Buncefield. Uwolnienie z Buncefield miało miejsce w warunkach inwersji, co sprzyja tworzeniu się przyziemnych chmur par. Przy obecnym stanie wiedzy zaleca się, żeby warunki pogodowe były ograniczone do klas E i F, ponieważ odpowiadają one warunkom inwersji i są najbardziej prawdopodobne przy niskiej prędkości wiatru.

131 Klasy E i F Pasquilla występują między godzinami 16:00–08:00 (zob. Tabela 4.1.10 w CRR133), czyli głównie, ale nie wyłącznie poza normalnymi godzinami pracy. Należy zauważyć, że warunki pogodowe związane z wybuchem w Buncefield znajdowały się pod wpływem różnic związanych z porami roku i powinny być uwzględnione przez analityka.

CM 2 – Prawdopodobieństwo zapłonu dużej palnej chmury

132 Ta zmienna warunkowa reprezentuje prawdopodobieństwo, że zapłon chmury par z przelania zbiornika magazynowego opóźniony będzie na tyle, żeby osiągnąć rozmiar mogący spowodować rozległe skutki. Alternatywne rezultaty to wcześniejszy zapłon, który powoduje lokalny pożar błyskawiczny, albo bezpieczne rozwianie się chmury bez zapłonu.

133 Ogólną zasadą jest, że wraz ze wzrostem wielkości i czasu trwania uwolnień typu tego z Buncefield zwiększa się prawdopodobieństwo zapłonu, ostatecznie zbliżając się do 1,0. Dla krótkotrwałych dużych uwolnień operatorzy przytoczyli pewne dostępne dane w badaniach LOPA w oparciu o opracowanie *Lees' loss prevention in the process industries*⁶⁶, które sugeruje prawdopodobieństwo zapłonu wielkości 0,3, chociaż wartość ta jest oparta o wybuchy w instalacjach morskich i nie jest możliwe jej bezpośrednie zastosowanie do zdarzeń typu tego z Buncefield.

134 Większa część dostępnej literatury na temat prawdopodobieństwa zapłonu napisana została przed Buncefield i jest oparta o scenariusze i okoliczności, które znacząco różnią się od incydentu z Buncefield. W wielu przypadkach zastosowanie ich do scenariuszy typu Buncefield będzie niewłaściwe. Dlatego należy uwzględnić wiele czynników przy określaniu prawdopodobieństwa zapłonu dla benzyny i innych substancji należących do zakresu wytycznych. Należą do nich, ale niekoniecznie ograniczają się one do następujących:

- Wielkość i czas trwania uwolnienia – co może wymagać oszacowania, jak długo przelanie może trwać przed wykryciem, jak duża może stać się chmura, i jak dużo czasu może upłynąć, zanim się ona rozwieje. Przy braku lepszych informacji wielkość i czas trwania uwolnienia powinny opierać się na incydencie z Buncefield.
- Topografia terenu zakładu, która może prowadzić do przemieszczania się palnej chmury w kierunku do lub od źródła zapłonu.
- Obecność potencjalnych źródeł zapłonu, które mogą wejść w kontakt z palną chmurą, takie jak pojazdy, przepompownie lub generatory. Ocena ta powinna obejmować wszelkie źródła

zewnątrzne w zasięgu potencjalnej palnej chmury.

- Natychmiastowy zapłon prawdopodobnie doprowadzi do pożaru błyskawicznego, opóźniony zapłon może doprowadzić do pożaru błyskawicznego lub wybuchu.

135 Starannie należy rozważyć znaczenie klasyfikacji terenu dla zapobiegania zapłonowi. Podczas gdy klasyfikacja terenu ograniczy prawdopodobieństwo zapłonu palnej chmury na obszarach objętych strefami, nie zniknie ono zupełnie (zob. np. sekcję 1.6.4.1 opracowania *Przegląd prawdopodobieństwa zapłonu, tworzenie modeli i wyszukiwanie korelacji*⁶⁷ oraz sekcję 8.1.3 opracowania *Oparte o ryzyko podejście do klasyfikacji obszarów niebezpiecznych*⁶⁸), a rodzaj uwolnienia rozważanego w niniejszym raporcie wykracza poza zakres konwencjonalnych praktyk klasyfikacji obszarów. „Sklassyfikowane” niebezpieczne obszary są definiowane poprzez prawdopodobieństwo sytuacji grożącej pożarem lub wybuchem w kontekście „normalnej” działalności, lub gdy miejsce mają uwolnienia mniejsze niż to w Buncefield z powodu awarii sprzętu. Większość poważnych niebezpiecznych uwolnień wykracza poza „sklassyfikowane” niebezpieczne obszary.

136 Nawet jeśli pomiot odpowiedzialny wybierze, w formie polityki, zakup sprzętu elektrycznego przynajmniej dla Strefy 2 w całym zakładzie, może to nie mieć zastosowania do każdego rodzaju sprzętu (np. oświetlenia ulicznego). Podobnie, normalne praktyki projektowania układ zakładu mogą pozwolić na obecność niecertyfikowanego sprzętu elektrycznego (takiego jak rozdzielnie i generatory), „ciągłe” źródła zapłonu, takie jak bojlerzy lub kotły grzewcze oraz gorące powierzchnie w granicach Strefy 2, zwiększając prawdopodobieństwo zapłonu.

137 Możliwe jest także, że działanie sprzętu ratowniczego (włączając rozdzielnie i pojazdy) może stanowić źródło zapłonu. Działanie takiego sprzętu może być zainicjowane bezpośrednio lub pośrednio przez przełanie zbiornika, dlatego nie można przyjąć, że jest niezależne od przelania.

138 Gdy wymagane jest dokładniejsze oszacowanie prawdopodobieństwa zapłonu, dalsze informacje znaleźć można w raporcie badawczym HSE CRR203⁶⁹ oraz *Przeglądzie prawdopodobieństwa zapłonu, tworzenia modeli i wyszukiwania korelacji* Instytutu Energii. Ocena powinna uwzględniać także rozprzestrzenianie się chmury nad zakładem i jego otoczeniem oraz powinna określać wszystkie wiarygodne źródła zapłonu na tym obszarze.

CM 3 – Prawdopodobieństwo wybuchu po zapłonie

139 Nie jest w pełni zrozumiałe, dlaczego chmura par w Buncefield wybuchła, a nie spłonęła jako pożar błyskawiczny. Ostatni pogląd zawarty jest w raporcie „Mechanizm wybuchu w Buncefield Faza 1: tomy 1 i 2 RR718 HSE Books 2009”. Czynniki takie jak temperatura otoczenia; wielkość, kształt i jednorodność chmury; zagęszczenie (włączając wpływ roślinności); wielkość kropel; oraz własności paliwa mogą mieć znaczący wpływ na prawdopodobieństwo wybuchu w porównaniu do prawdopodobieństwa pożaru.

140 Ta zmienna warunkowa ma na celu reprezentowanie takich czynników. Jednak brak jest obecnie dostępnych, wystarczających informacji pozwalających na stwierdzenie, które z powyższych czynników, jeśli którekolwiek, są istotne dla prawdopodobieństwa wybuchu. Nie jest również jasne, czy powszechnie stosowane ogólne prawdopodobieństwo wybuchu (zazwyczaj wyprowadzane z danych procesowych dotyczących kontekstu lądowego i morskiego i stosowanych do szerokiego zakresu wielkości wycieków, z lub bez związku z wielkością wycieku) mogą być zastosowane do zdarzeń w rodzaju tych rozważanych w niniejszym raporcie.

141 Przy obecnym stanie wiedzy na temat mechanizmu wybuchu w Buncefield, niniejszy raport ostrożnie proponuje, żeby wartość tej zmiennej była przyjęta jako jeden przy stabilnym wietrze o niskiej prędkości, warunki, które są podstawą dla tego niebezpiecznej scenariusza. Dużo niższe, być może zerowe prawdopodobieństwo może być właściwe. Możliwe, że lepsze zrozumienie mechanizmu wybuchu pozwoli na uzyskanie lepszej podstawy dla określenia wartości tego czynnika w przyszłości.

CM 4 – Prawdopodobieństwo, że człowiek będzie obecny w niebezpiecznej strefie

142 Ta zmienna warunkowa może być wykorzystana do reprezentowania prawdopodobieństwa, że człowiek będzie obecny na niebezpiecznym obszarze w momencie przelania zbiornika. Należy zachować ostrożność przy tej warunkowej zmiennej, żeby uniknąć podwójnego liczenia czynników, które już zostały uwzględnione w innych miejscach (np. w innych poziomach ochrony lub w obliczeniu skutków) i w szczególności dla uniknięcia podwójnego przyznania punktów za ewakuację (zob. paragrafy 118–122). Następujące czynniki związane z obecnością ludzi mogą być odpowiednie dla danego scenariusza:

- Dla pracowników na terenie zakładu (włączając wykonawców i gości), uzasadnione jest przyznanie punktów, jeśli normalny system pracy związany ze stanowiskami oznacza, że można uzasadnienie oczekiwać, że pracownicy będą na zagrożonym terenie jedynie przez część swojego czasu pracy. Na przykład pracownik może mieć trasę patrolu, która oznacza, że znajduje się poza przewidywanym zagrożonym obszarem przez część swojej zmiany. Pracownicy techniczni mogą pracować na terenie całego zakładu i mogą być obecni na zagrożonym obszarze tylko przez część czasu, jaki spędzają w pracy.
- Poza zakładem, zabudowania mieszkalne powinny być uważane za w pełni zajmowane, przyjmując, że niebezpieczny scenariusz wydarzy się w nocy. Zabudowania przemysłowe i biurowe mogą być zajmowane przez część czasu, ale należy zachować ostrożność i wyłączyć pracowników ochrony, dozorców i pracowników sprzątających, którzy mogą być obecni poza normalnymi godzinami pracy.

143 Gdy rozważane jest ryzyko indywidualne, do obecności ludzi można zastosować dodatkowy czynnik, aby uwzględnić fakt, że ludzie spędzają tylko część roku w pracy, dlatego istnieje szansa, że w momencie zajścia niebezpiecznego zdarzenia dana osoba nie będzie w pracy, i dlatego nie jest narażona na szkody. Ekwiwalentnym czynnikiem dla oceny opartej o scenariusze będzie to, czy pracownik na danym stanowisku jest potrzebny w zakładzie tylko przez część roku, a w innym czasie jego obecność nie jest konieczna.

144 Należy zachować ostrożność przy stosowaniu tej zmiennej warunkowej, która jest zupełnie niezależna od zdarzenia inicjującego, wszelkich zdarzeń umożliwiających lub warunków, czy też poziomów ochrony. Jeśli normalna operacja napełniania zbiornika wymaga obecności operatora, lub jeśli część ratowniczej reakcji na przełanie wymaga, żeby operatorzy zbadali incydent, zmienna warunkowa nie będzie niezależna.

145 Jeśli obecność ludzi w nocy stosowane jest w LOPA (zob. zmienną warunkową na temat stabilnej pogody), wtedy analiza wrażliwości powinna być wykonana dla obecności ludzi w dzień w połączeniu z niskim prawdopodobieństwem stabilnego wiatru o niskiej prędkości, warunków występujących w trakcie dnia. Taka analiza będzie musiała równoważyć czynniki, takie jak zwiększone narażenie populacji i wyższe prawdopodobieństwo, że przełanie zostanie zauważone i

działania naprawcze zostaną podjęte, żeby zapobiec wybuchowi.

CM 5 – Prawdopodobieństwo wystąpienia ofiar śmiertelnych

146 Ta zmienna warunkowa jest często określana jako „wrażliwość”.

147 Ta zmienna warunkowa może być stosowana tylko wtedy, gdy jedna wartość może być określona dla niebezpiecznego scenariusza – co jest najbardziej prawdopodobne przy w obliczaniu ryzyka indywidualnego. W innych przypadkach należy włączyć ją do obliczania skutków. Wartość, którą należy zastosować, będzie określana dla każdego poszczególnego przypadku.

CM6 – Prawdopodobieństwo skutków środowiskowych

148 Ta zmienna warunkowa jest włączona, aby uwzględnić wszelkie czynniki dodatkowe wobec tych, które są rozważane w innych punktach LOPA (np. czynniki związane z porami roku, jeśli nie są domyślnie włączone do innych czynników w ramach LOPA), które mogą mieć wpływ na to, czy niebezpieczny scenariusz może spowodować określone skutki środowiskowe.

Kończenie badania scenariusza

149 Proces powinien być powtórzony dla innych scenariuszy, jak pokazuje to Rys. 22. Należy pamiętać, że otrzymana oczekiwana całkowita częstotliwość zdarzeń związanych z przelaniem stanowi sumę dla wszystkich istotnych zdarzeń inicjujących. Suma ta, połączona z istniejącymi czynnikami obniżającymi ryzyko w formie kontroli, ochrony i ograniczania skutków, które mają zastosowanie do każdego zdarzenia inicjującego, muszą być porównane z docelową częstotliwością dla określanego skutku zdefiniowanego według kryteriów tolerancji ryzyka (zob. paragrafy 36–53).

150 Ważne jest, żeby została przeprowadzona analiza wrażliwości w celu zbadania wrażliwości przewidywanych poziomów ryzyka na dokonane założenia. Ważne jest, żeby być w stanie zidentyfikować kluczowe założenia i przedstawić uzasadnienie, że analiza jest oparta albo o realistyczne, albo konserwatywne założenia. Wymagana jest także wrażliwość założeń dotyczących stron oceny ryzyka dotyczących zdarzeń inicjujących i skutków.

Zakończenie LOPA

151 Wnioski płynące z analizy LOPA powinny być zarejestrowane. Zapis ten powinien obejmować wystarczające informacje, pozwalające stronie trzeciej na zrozumienie analizy i powinien uzasadniać poczynione założenia i wybór wartości dla parametrów takich jak niezawodność ludzi, współczynnik awaryjności sprzętu czy zmienne warunkowe. Gdy przyjmowane są założenia dotyczące trybu działania zakładu (na przykład ilość czasu, w jakim zbiorniki są napełniane, lub liczba zbiorników magazynujących benzynę), powinny one być dokumentowane, tak aby można było sprawdzić, czy wciąż są one ważne.

152 LOPA powinna zapewnić podstawę dla określenia wymagań dotyczących bezpieczeństwa SIS (gdy jest to wymagane). Powinna ona obejmować:

- jedną definicję SIL wymaganą dla automatycznego systemu bezpieczeństwa w kategoriach poziomu niezawodności, np. PFD;
- powinna także zapewnić podstawę dla funkcjonalnej specyfikacji SIS.

Aneks 1 Podsumowanie powszechnych błędów ocen LOPA dla systemów ochrony przed przełaniem dla dużych zbiorników

153 HSE przeprowadziło przegląd szeregu wczesnych badań LOPA dotyczących ochrony przed przepełnieniem, ukończonych po incydencie Buncefield (zob. RR7167⁷⁰). Wykryto szereg błędów i problemów, które są podane poniżej:

- zbyt optymistyczna ocena prawdopodobieństwa błędu człowieka;
- niezależność operatorów (podwójne liczenie korzyści płynących z zadań realizowanych przez ludzi);
- czynniki ryzyka spowodowane liczbą zbiorników w danym zakładzie;
- niewiele dostępnych danych na temat błędów i awarii ATG;
- nieprawidłowa logika zastosowania do połączenia różnych czynników;
- nieprawidłowa obsługa kilku operacji napełniania;
- trudność w analizie czasu zagrożenia, np. czasu napełniania;
- niepewność dotycząca prawdopodobieństwa zapłonu;
- niepewność dotycząca prawdopodobieństwa wypadków ze skutkiem śmiertelnym;
- niepewność dotycząca prawdopodobieństwa obecności ludzi;
- niepewność dotycząca prawdopodobieństwa wykrywania przełania przez ludzi;
- nieuzasadniona niezawodność zaworów;
- dane nieoparte doświadczeniami zakładu;
- brak uwzględnienia defektów sprzętu o wspólnej przyczynie;
- nieodpowiednie cele w zakresie ryzyka;
- wszystkie cele w zakresie ryzyka zagrożeń stosowane do pojedynczych zdarzeń;
- nieprawidłowe zastosowanie celów w zakresie ryzyka, np. dzielenie ich między zbiorniki;
- trudność w oszacowaniu prawdopodobieństwa wybuchu chmury par; oraz
- trudność w określeniu i weryfikacji wszystkich zdarzeń inicjujących (przyczyn).

Aneks 2 Czynniki krytyczne dla szkód środowiskowych wynikających z przełania zbiornika

Czynnik krytyczny

-

Zapadnięcie się ścian zapory ORAZ droga zanieczyszczeń do wód gruntowych

Czynnik krytyczny

2

Rozlany materiał zapala się

Czynnik krytyczny

3

Zastosowana woda gaśnicza (obejmuje także wodę krążącą w ochronnych koncentratkach pianotwórczych)

Czynnik krytyczny

4

Uwolnienie lub transfer z ochrony pośredniej

Czynnik krytyczny

5

Uwolnienie lub przesłanie z ochrony trzeciorzędnej

Czynnik krytyczny

6

Błąd zewnętrznych środków ograniczających skutki

Uwolnienie cieczy ze zbiornika

Rozlana ciecz i woda gaśnicza wydostają się w całości poza zakład ze szkodą dla wód gruntowych

Rozlana ciecz i woda gaśnicza wydostają się poza zakład częściowo powstrzymane, **ale ze szkodą dla wód gruntowych**

Rozlana ciecz i woda gaśnicza zatrzymane na terenie zakładu, **ale ze szkodą dla wód gruntowych**

Rozlana ciecz i woda gaśnicza zatrzymane w obrębie zapory, **ale ze szkodą dla wód gruntowych**

Rozlana ciecz wydostaje się w całości poza zakład ze szkodą dla wód gruntowych

Rozlana ciecz wydostaje się poza zakład częściowo powstrzymana, **ale ze szkodą dla wód gruntowych**

Rozlana ciecz zatrzymana na terenie zakładu, **ale ze szkodą dla wód gruntowych**

Rozlana ciecz zatrzymana w obrębie zapory, **ale ze szkodą dla wód gruntowych**

Rozlana ciecz i woda gaśnicza wydostają się w całości poza zakład ze szkodą dla wód gruntowych

Rozlana ciecz i woda gaśnicza wydostają się poza zakład częściowo powstrzymane, **ale ze szkodą dla wód gruntowych**

Rozlana ciecz i woda gaśnicza zatrzymane na terenie zakładu, **ale ze szkodą dla wód gruntowych**

Rozlana ciecz i woda gaśnicza zatrzymane w obrębie zapory, **ale ze szkodą dla wód gruntowych**

Rozlana ciecz wydostaje się w całości poza zakład ze szkodą dla wód gruntowych

Rozlana ciecz wydostaje się poza zakład częściowo powstrzymana, **ale ze szkodą dla wód gruntowych**

Rozlana ciecz zatrzymana w obrębie zapory, **ale ze szkodą dla wód gruntowych**

Rozlana ciecz i woda gaśnicza wydostają się w całości poza zakład

Brak uwolnienia cieczy ze zbiornika

Rozlana ciecz i woda gaśnicza częściowo wydostają się poza zakład

Rozlana ciecz i woda gaśnicza zatrzymane na terenie zakładu

Rozlana ciecz zatrzymana w obrębie zapory

Rozlana ciecz w całości wydostaje się poza teren zakładu

Rozlana ciecz częściowo wydostaje się poza teren zakładu

Rozlana ciecz zatrzymana na terenie zakładu

Rozlana ciecz zatrzymana w obrębie zapory

Rozlana ciecz i woda gaśnicza w całości wydostają się poza teren zakładu

Rozlana ciecz i woda gaśnicza częściowo wydostają się poza teren zakładu

Rozlana ciecz i woda gaśnicza zatrzymane na terenie zakładu

Rozlana ciecz zatrzymana w obrębie zapory

Rozlana ciecz w całości wydostaje się poza teren zakładu

Rozlana ciecz częściowo wydostaje się poza teren zakładu

Rozlana ciecz zatrzymana na terenie zakładu

Rozlana ciecz zatrzymana w obrębie zapory

Aneks 3 Metodologia drzewa żądań dla systematycznej identyfikacji przyczyn inicjujących

154 Celem niniejszego aneksu jest przedstawienie przykładu szkicu metodologii systematycznej identyfikacji zdarzeń inicjujących, które mogą prowadzić do niebezpiecznych zdarzeń. Metodologia ta może być wykorzystana przy określaniu SIL (np. LOPA, analiza drzewa błędów) lub innej techniki stosowanej do identyfikacji zdarzeń inicjujących, prowadzących do konkretnego niebezpiecznego zdarzenia.

Opis przykładowego procesu

155 Rys. 24 przedstawia uproszczony schemat części zakładu z sektora przetwórstwa. Z lewej strony mamy napływ, z kontrolerem przepływu (FIC210) regulującym szybkość przepływu do przedstawionego separatora.

Rys. 24 Uproszczony schemat procesu

156 Napływ jest rozdzielany w separatorze na dwa strumienie: lekką fazę gazową, która obecna jest u góry zbiornika, oraz fazę ciekłą, która obecna jest na dnie zbiornika. Poziom cieczy w zbiorniku jest utrzymany przez kontroler poziomu (LICA245), który dostosowuje wypływ cieczy z separatora. Ciśnienie w separatorze jest utrzymywane poprzez kontroler ciśnienia (PIC214) na linii par. Ochrona przed nadciśnieniem jest zapewniona poprzez zawór zmniejszający ciśnienie na górnym wyjściu z separatora.

157 Pokazane są dwa automatyczne środki ochronne: (a) zawór odcinający przy niskim poziomie (LZ246) chroni przed utratą poziomu w separatorze i dostaniem się par do linii cieczy oraz (b) zawór odcinający przy wysokim poziomie (LZ247), który chroni przed dostaniem się cieczy do linii par.

158 Problem związany z procesem w przykładzie związany jest z niekontrolowaniem wysokim poziomem w separatorze i skutkami, które z tego wynikną. Szczegółowa analiza skutków nie jest konieczna dla zilustrowania metody identyfikacji żądań, więc dla celów ilustracyjnych, niebezpieczne zdarzenie będzie przyjęte jako „wysoki poziom w separatorze z napływem do linii par”.

Zasady metodologiczne

159 Wykorzystanie niniejszej metodologii wymaga zastosowania następujących prostych reguł:

- Na tym etapie nie są brane pod uwagę żadne środki ochronne, które chroniłyby przed wystąpieniem rozważanego niebezpiecznego zdarzenia. Oznacza to brak w przykładzie alarmów, zaworów odcinających lub blokad, czy też działań chroniących przed wysokim poziomem.
- Rozważania nie są ograniczone do granic diagramu, ale rozszerzają się, w miarę potrzeb, poza to, co przedstawia diagram.
- Wszystkie tryby działania są wzięte pod uwagę: (a) normalne działanie, (b) rozruch, (c) zamknięcie, itp.

160 Niebezpieczne zdarzenie umieszczone jest na szczycie strony, a zdarzenia inicjujące (żądania) są następnie rozwijane w sposób systematyczny poprzez zadawanie pytania „jak?” na każdym poziomie szczegółowości.

Tryb działania

161 Przy opracowywaniu drzewa żądań i rozważaniu pytania „jak?” ważne jest, żeby różne tryby działania były przeglądane pod kątem błędów, które mogą prowadzić do niebezpiecznego zdarzenia. Tabela 11 może być zastosowana jako pomoc w systematycznym procesie.

Tabela 11 Tryby działania i zdarzenia inicjujące

Tryb działania	Klasa zdarzeń inicjujących			
	Defekt sprzętu	Problemy z dostarczeniem mediów	Błędy ludzkie	Zdarzenia zewnętrzne
Normalne działanie				
Rozruch				
Zamknięcie				
Nietypowe tryby				
Konserwacja				

162 Media w Tabeli 11 mogą obejmować którekolwiek lub wszystkie z poniższych:

- Utrata zasilania.
- Utrata pary.
- Utrata powietrza pomiarowego.
- Utrata wody chłodzącej.
- Inne.

Przykład drzewa żądań

163 Rys. 25 pokazuje przykład drzewa żądań. Szczyt drzewa zajmuje rozważane niebezpieczne zdarzenie. Wyrażone jest to tak jasno i precyzyjnie, jak to możliwe, aby pomóc w tworzeniu reszty drzewa.

164 Następny poziom może wiązać się z trybami działania (np. rozruch, zamknięcie, normalny, regeneracja katalizatora itp.) lub zakresami składu (np. „wysokie” stężenie etylenu, „wysokie” stężenie metanu, „wysokie” stężenie wodoru itp.). Ważnym wymogiem na tym poziomie jest utrzymanie opisu na poziomie ogólności, tak aby mógł być rozwinięty w sposób bardziej szczegółowy w niższej części drzewa.

		Wysoki poziom cieczy w separatorze umożliwiający przepływ do linii gazu		
Rozruch		Normalne działanie		Zamknięcie
<i>Należy dalej opracować</i>				<i>Należy dalej opracować</i>
Zamknięcie zaworu innego zatrzymania przepływu bliżej źródła z LCV245		Defekt pętli kontroli poziomu LC245 powodujący zamknięcie zaworu kontrolnego LCV245		Zamknięcie zaworu odcinającego XV246

<i>Należy dalej opracować</i>				
Defekt czujnika poziomu LT 245 pokazującego niski poziom	Defekt kontrolera poziomu LICA245 przy niskiej wydajności	Defekt zaworu kontrolnego LCV245 zamkniętego	Obsługa ręczna	
		Częstotliwość kontroli ręcznej i rozproszenie uwagi	Inne powody utraty kontroli przy obsłudze ręcznej	
			Zbędne zadziałanie zaworu odcinającego przy niskim poziomie	Prawdziwa potrzeba odcięcia, powodująca zamknięcie zaworu odcinającego
				<i>Należy dalej opracować, spoglądając na źródła zapotrzebowania na tę funkcję</i>

Rys. 25 Ilustracja drzewa żądań

165 Drzewo jest opracowane do poziomu szczegółowości, na którym zdarzenia inicjujące (błędy żądań) mogą mieć przypisaną częstotliwość.

166 Bardzo ważne jest, żeby w drzewie żądań nie pojawiały się środki ochrony. Ma to przynajmniej trzy zalety: (a) istnieje jasność bez komplikacji związanych z troską o środki ochrony, (b) diagram jest mniejszy oraz (c) pomaga w szerszym rozważeniu zwyczajnych błędów i może włączyć takie, dla których nie ma środków ochrony.

Następne etapy

167 Określiwszy szereg zdarzeń inicjujących, drzewo żądań może być zastosowane jako wkład do innych technik analizy, dla przeprowadzenia bardziej szczegółowej analizy ryzyka. Ten dalszy etap będzie zazwyczaj wykorzystywał albo analizę drzewa błędów, albo analizę poziomów ochrony (o ile długo metodologia LOPA zachowuje wystarczającą elastyczność w traktowaniu każdej przyczyny odrębnie, a następnie łączeniu ich przy ocenie częstotliwości niebezpiecznego zdarzenia).

Aneks 4 Omówienie „czasu ryzyka”

168 Pojęcie „czasu ryzyka” stosowana jest dla uwzględnienia okresowości, nieciągłości działań. Gdy działania są zasadniczo ciągłe, niebezpieczeństwo związane z działaniem będzie obecne przez cały czas. Z drugiej strony, gdy praca prowadzona jest w sposób nieciągły, zagrożenia związane z pracą nieciągłą będą obecne w trakcie realizacji działań.

169 Omówienie czasu ryzyka wiąże się z kontekstem operacji napełniania zbiornika. Kontekst zakłada, że magazyn prowadzi działalność przez cały roku, i że okresowo, w trakcie roku, miejsce ma napełnianie zbiornika.

Defekty sprzętu

170 Operacja napełniania polega na urządzeniach takich jak miernik poziomu zbiornika. Defekt miernika jest jedną z potencjalnych przyczyn inicjujących przepełnienie.

171 W niniejszym przykładzie przyjmuje się, że defekt miernika jest możliwy w każdym momencie,

bez względu na to, czy zbiornik jest napełniany, czy nie. Przyjmuje się także, że współczynnik błędów miernika prowadzących do niebezpieczeństwa jest stałą, bez względu na to, czy zbiornik jest napełniany, czy nie (i dlatego, że awarie głowicy przesyłowej lub servo silników mogą wydarzyć się z takim samym prawdopodobieństwem w każdym momencie). Należy zauważyć, że założenie to może nie być prawdziwe dla wszystkich trybów błędów i będzie wymagało rozważenia w każdym przypadku.

172 Rys. 26 pokazuje magazyn działający przez cały rok. Pokazuje także okres napełniania zbiornika. Ma to ułatwić śledzenie diagramu. Jednak linia argumentacji ma zastosowanie także do wielu okresów napełniania zbiornika w ciągu roku.

styczeń grudzień
czas działania zbiornika
Napełnianie zbiornika
B C A

Rys. 26 Defekt urządzenia

173 Przyjmuje się, że defekt miernika poziomu może wydarzyć się w każdym momencie. Jeśli ma on miejsce w czasie A, wtedy oczywistym jest, że może wpłynąć na kontrolę operacji napełniania. Jeśli ma miejsce w czasie B, wtedy może wpłynąć na operację napełniania tylko wtedy, gdy nie zostanie wykryty przed rozpoczęciem napełniania zbiornika w czasie C i operacja napełniania postępuje z uszkodzonym miernikiem.

174 Jeśli wykrycie w czasie C miejsce ma z dużym stopniem niezawodności przez jakąś formę kontroli (np. niezależne instrumenty pomiarowe lub kontrola zasobów), wtedy można przyjąć, że defekty miernika, które występują w trakcie napełniania zbiornika, mogą wpłynąć na operację napełniania. Weryfikacja spełnia podobną funkcję w tym przypadku, co próby systemu odcinania.

175 Jeśli współczynnik defektów miernika poziomu wynosi λ na rok, a łączny czas trwania napełniania w ciągu roku kalendarzowego wynosi t godzin, wtedy część czasu (przy 8760 godzinach w roku), dla którego defekty są istotne, wynosi $t/8760$. Tę część czasu można zastosować wraz ze współczynnikiem defektów do obliczenia współczynnika częstotliwości występowania defektów w trakcie operacji napełniania. Wynosi on wtedy $\lambda \times t/8760$ w jednostkach na rok.

Błąd ludzki

176 Inną potencjalną przyczyną przepełnienia jest jakaś forma błędu ludzkiego. Może on być związany z niekontrolowaniem operacji napełniania lub wyborem złego zbiornika lub jedną z szeregu innych możliwości, w zależności od szczegółów operacji i tego, jakie zadania ludzie wykonują.

styczeń grudzień
H
czas działania zbiornika
Napełnianie zbiornika

Rys. 27 Działanie ludzkie

177 Zadanie człowieka w zakresie kontroli operacji napełniania polegające na zatrzymaniu operacji napełniania przy planowanym poziomie przedstawione jest na Rys. 27 przez literę „H”. Zadanie to z definicji występuje tylko wtedy, gdy zbiornik jest napełniany. Dlatego okazja do błędu polegającego na pozwoleniu na przepełnienie zbiornika może wystąpić tylko w trakcie napełniania zbiornika. Oznacza to, że zadanie jest bezpośrednio związane z czasem, kiedy miejsce ma operacja napełniania, pojęcie czasu ryzyka nie stosuje się. Przeprowadzanie operacji napełniania i możliwość błędu nie są niezależne, ale powiązane.

178 Należy zauważyć, że ważne rozróżnienie między błędem ludzkim w realizacji zadania i opisanym defektem sprzętu polega na tym, że błąd ludzki charakteryzuje się prawdopodobieństwem na zdarzenie (dlatego jest niewymierny). Błąd sprzętu charakteryzuje się współczynnikiem występowania błędu (zazwyczaj wymierny (na rok)).

Wnioski

179 Zatem istnieje uogólnienie, że „czas ryzyka” (część roku, w której prowadzona jest operacja napełniania) jest istotny dla defektów sprzętu, które mają miejsce w jakimkolwiek momencie w ciągu roku – pod warunkiem wykrycia wszelkich błędów, które mają miejsce, zanim operacja napełnienia spowoduje przepełnienie. Z drugiej strony, dla wszelkich błędów, takich jak błędy ludzkie, które są bezpośrednio związane z zadaniem, które realizowane jest tylko w związku z operacją napełniania, nie powinien być stosowany czynnik „czasu ryzyka”.

Aneks 5 BPCS jako zdarzenie inicjujące i jako poziom ochrony

180 Autorytatywne wymagania i wytyczne na temat zdarzeń inicjujących oraz niezależności poziomów ochrony opartych o BPCS podane są w normie BS EN 61511. Wytyczne CCPS na temat LOPA prezentują dwa podejścia do zastosowania LOPA. Podejście „A” generalnie spełnia wymagania BS EN 61511. Poniższe wytyczne podkreślają, że wymogi normatywne dla oceny niezależności są opisane w BS EN 61511, i że niniejsze wytyczne mają na celu wskazanie problemów związanych z prowadzeniem takiej oceny.

181 W prostej analizie LOPA stosującej podejście konserwatywne, o ile nie ma zupełnej niezależności w zakresie tego, jak podstawowe funkcje kontroli procesu są wdrażane poprzez BPCS, nie należy przyznawać punktów za wszelkie obniżanie ryzyka wynikające z funkcji kontroli lub alarmu wdrażanych poprzez BPCS jako poziom ochrony, jeśli błąd BPCS także stanowi część zdarzenia inicjującego. Jednak to konserwatywne podejście może zostać rozluźnione, jeśli można wykazać, że istnieje wystarczająca niezależność, pozwalająca na przyznanie punktów za oba elementy. Kwestia ta jest omówiona w punktach 9.4 i 9.5 normy BS EN 61511-1 i BS EN 61511-2. Zaleca się czytelnikowi odniesienie się do tych źródeł, gdzie znaleźć można bardziej skuteczne omówienie. Należy także uwzględnić systematyczne czynniki, takie jak błędy ochrony, oprogramowania, projektu i czynniki ludzkie.

Programowalne systemy elektroniczne

182 Należy przyznać punkty więcej niż jednej funkcji wdrażanej poprzez BPCS, gdy istnieje wystarczająca, a nie pełna niezależność między każdą funkcją. W odniesieniu do wszelkich programowalnych systemów elektronicznych, które są częścią BPCS, następujące wymagania, które mogą nie być wyczerpujące, powinny być spełnione.

- Powinny istnieć oficjalne procedury kontroli dostępu i ochrony dotyczące modyfikacji BPCS. Procedury kontroli dostępu powinny zapewnić, że zmiany w oprogramowaniu są dokonywane tylko przez wyszkolony i kompetentny personel. Procedury ochrony powinny zapobiec nieupoważnionym zmianom i powinny także zapewnić bezpieczeństwo systemu, w szczególności poprzez zminimalizowanie potencjału zainfekowania BPCS wirusem.
- Powinna istnieć procedura operacyjna, która jasno definiuje działania, jakie należy podjąć, jeśli monitor kontrolny zgaśnie, stacja robocza „zawiesza się”, lub istnieją inne znaki wskazujące, że programowalne urządzenie przestało działać poprawnie w trakcie operacji napełniania.
- Powinno być dostępne awaryjne źródło zasilania na wypadek, gdyby nastąpiła utrata zasilania głównego. System wspierający powinien jasno wskazywać, kiedy jest używany. Zdolność zasilania awaryjnego powinna być wystarczająca, żeby pozwolić na podjęcie działań ratowniczych, a działania te powinny być określone w postaci procedury pisemnej. Zasilanie awaryjne musi być regularnie konserwowane zgodnie z pisemną procedurą, aby wykazać jego ciągłą skuteczność.
- Czujniki i elementy końcowe powinny być niezależne, żeby przyznać punkty dla więcej niż jednej funkcji kontroli. Spowodowane to jest faktem, że doświadczenie praktyczne pokazuje, że czujniki i elementy końcowe zazwyczaj mają największy wkład we współczynnik częstotliwości błędów BPCS.
- Karty BPCS I/O powinny być niezależne, żeby przyznać punkty dla więcej niż jednej funkcji kontroli, chyba że poprzez analizę wykazać można wystarczającą niezawodność.
- Punkty przyznane za funkcje kontroli i ochrony wdrażane poprzez BPCS powinny być ograniczone do nie więcej niż dwóch takich funkcji. Można przyjąć następujące możliwości:
 - Jeśli zdarzenie inicjujące wiąże się z błędem BPCS, BPCS może tylko wtedy pojawić się raz jako poziom ochrony – albo jako funkcja kontroli, albo jako funkcja alarmu, i to tylko wtedy, gdy istnieje wystarczająca niezależność między odpowiednimi błędnymi funkcjami kontroli lub ochrony BPCS.
 - Jeśli zdarzenie inicjujące nie wiąże się z błędem BPCS, BPCS może wykonywać do dwóch funkcji jako poziom ochrony (np. funkcja kontroli i funkcja alarmu), o ile inne wymagania dotyczące niezależności są spełnione.
- Twierdzenia dotyczące obniżenia ryzyka dzięki BPCS powinny spełniać wymagania norm BS EN 61511-1 i 61511-2 (np. punktów 9.4, 9.5 i 11.2).

183 Rys. 28 ilustruje, czego zastosowanie tych zasad może wymagać w praktyce.

Czujnik 1	Karta wejściowa 1	logiczny kontroler	Karta wyjściowa 1	Element końcowy
Czujnik 2	Karta wejściowa 2	stanu urządzenia	Karta wyjściowa 2	Element końcowy
		BPCS (wspólny)		

Rys. 28 Możliwa struktura wystarczająco niezależnych funkcji w ramach BPCS

184 Gdy przyznawane są punkty za więcej niż jedną funkcję wykonywaną poprzez BPCS, powinno to być wsparte szczegółową analizą, a analiza ta powinna stanowić część ewidencji LOPA. Określenie stopnia niezależności między dwiema funkcjami, które mają ten sam układ logiczny kontroli stanu urządzenia (*logic solver*), zgodnie z Rys. 28, nie jest trywialnym zadaniem i należy zachować daleko posuniętą ostrożność, żeby uniknąć niedoszacowania poziomu wspólnej przyczyny, wspólnego trybu i zależnych błędów. Gdy spółka prowadząca działalność uważa, że nie może uzasadnić wymaganego poziomu analizy, BPCS powinien być ograniczony do jednej funkcji w

LOPA. Należy zauważyć, że niektóre spółki prowadzące działalność wykluczają, na poziomie polityki, nadanie punktów dla więcej niż jednej funkcji z tego samego układu logicznego kontroli stanu urządzenia.

185 Gdy wdrożenie dwóch funkcji wiąże się z pracą operatora, istnieje oczywisty potencjał wystąpienia błędu o wspólnej przyczynie z powodu błędu ludzkiego wpływającego na działanie obu funkcji. Może to mieć wpływ na to, czy jakieś punkty mogą być przyznane za poziom ochrony wiążący się z operatorem, jeśli błąd tego samego operatora jest zdarzeniem inicjującym.

186 Najprostsze i najbardziej konserwatywne podejście polega na przyjęciu, że jeśli błąd dokonany przez człowieka jest zdarzeniem inicjującym, nie można założyć, że ta sama osoba będzie działać poprawnie w reakcji na późniejszy alarm. Dlatego jeśli błąd ludzki jest przyczyną błędu BPCS, nie można przyznać punktów za poprawną reakcję tej samej osoby na alarm. Podejście to jest równoznaczne z nieprzyznaniem punktów za usuwanie błędów, nawet jeśli można określić odpowiednie środki usuwania błędów.

187 Bardziej złożone podejście polegałoby na określeniu i wyrażeniu ilościowym możliwości usunięcia błędu. Podejście to wymagałoby rozważenia rodzaju błędu powodującego zdarzenie inicjujące, dostępne informacje i systemy ostrzegania o błędzie, skuteczność systemów ostrzegania pomocnych diagnozowaniu błędu oraz dostępny czas na diagnozę i usunięcie, zanim skuteczne usunięcie będzie możliwe. Gdy przyznawane są punkty za usuwanie błędów, powinno to być wsparte szczegółową analizą przeprowadzoną przez osobę kompetentną w zakresie technik oceny niezawodności ludzkiej.

Aneks 6 Kontrole krzyżowe

Omówienie

188 Wiele operacji napełniania zbiornika obejmuje szereg kontroli krzyżowych, które stanowią część operacji. Mogą tu należeć kontrole przeprowadzane przed rozpoczęciem transferu (np. ustawienie zaworów kierujących, pomiary zanurzeniowe zbiornika, dostępna ekspansyjna rezerwa zbiornika) oraz okresowe kontrole w trakcie operacji napełniania (szybkość napełniania, pomiary zanurzeniowe zbiornika, nietypowe zachowanie instrumentów).

189 Obniżenie ryzyka, które można przypisać kontroli, różni się znacząco w zależności od prowadzonej kontroli. Doświadczenie pokazuje, że obniżanie ryzyka z powodu kontroli jest często niższe, niż można by oczekiwać. Operatorzy poproszeni o „skontrolowanie” siebie nawzajem mogą robić to niechętnie, lub kontrolujący mogą mieć skłonność do uznania, że pierwszy operator wykonał zadanie poprawnie, ponieważ wiadomo, że jest doświadczony. Dlatego planowana niezależność procesu kontroli może w rzeczywistości nie zostać osiągnięta.

190 Niniejszy raport odróżnia samokontrolę i kontrolę prowadzoną przez stronę trzecią. Samokontrola, taka jak ta prowadzona przez operatora odpowiedzialnego za monitorowanie operacji napełniania, powinna być uważana za należącą do podstawowej niezawodności operatora w prowadzeniu operacji napełniania, a zatem włączona do obniżenia ryzyka stwierdzonego dla tego działania. Stopień i charakter samokontroli mogą być zasadnie uważane za czynnik w zakresie stwierdzanej niezawodności, ale nie uzasadnia to odrębnego określenia, a zatem przypisywania obniżenia ryzyka, w ramach badania, chyba że przeprowadzona została ocena usuwania błędów i w pełni wspiera ona wszelkie twierdzenia.

191 Kontrole prowadzone przez stronę trzecią, które mogą prowadzić do obniżenia ryzyka, obejmują: weryfikację pomiarów zanurzeniowych zbiornika przed przesylem prowadzonych przez stronę trzecią; weryfikację pomiarów zanurzeniowych zbiornika dla celów celnych. Weryfikacja ustawienia zaworów przed przesylem przez nadzorującego może wiązać się z zależnościami podobnymi do opisanych powyżej zależności dotyczących drugiego operatora. Poniższe wytyczne mają zastosowanie w tych okolicznościach.

Wymagania ogólne

192 Można twierdzić, że „niezależne” kontrole krzyżowe wpłyną na częstotliwość zdarzenia inicjującego i zapotrzebowanie na jakikolwiek poziom ochrony, jeśli można wykazać, że kontrole krzyżowe są formalnym wymogiem standardowej procedury operacyjnej, i że są one:

- niezależne;
- skuteczne; oraz
- prowadzona jest odpowiednia ewidencja podlegające audytowi.

193 Należy zauważyć, że nie można twierdzić, że system zarządzania i standardowe procedury operacyjne stanowią poziom ochrony same w sobie. Same w sobie procedury nie spełniają wymagania skuteczności dla poziomu ochrony, ponieważ nie mogą określić zagrożenia lub wykonać działania. Zamiast tego, procedury są włączane do ochrony zapewnianej przez poziom ochrony, ponieważ definiują wymagania prowadzenia działań, i dlatego są włączone do analizy niejawnie, a nie otwarcie.

194 Ważnym zadaniem dla zespołu LOPA jest rozróżnienie między tymi kontrolami, które są formalnie wymagane, i tymi, które są prowadzone jako zwyczaj i praktyka. Kontrole, które nie są częścią formalnej procedury, nie mogą być uważane za takie, które znacząco obniżają ryzyko. Na przykład, gdy operatorze terenowi prowadzą normalne kontrole poziomów zbiornika od czasu do czasu, kontrole nie mogą być uważane za ważne kontrole krzyżowe, ponieważ nie ma formalnego wymogu prowadzenia ich, nawet pomimo tego, że zapewniają one pewne obniżenie ryzyka. Dodatkowo mogą one różnić się na przestrzeni czasu, bez wymagania kontroli zmian.

195 Konieczne będzie także, żeby zespół LOPA sprawdzał szczegółowo kontrole, żeby potwierdzić dokładnie, co jest wykonywane i jak, porównując to do wymogów procedury. Gdy procedura wymaga, żeby coś zostało potwierdzone wizualnie, zespół powinien zweryfikować, że rzeczywiście ma to miejsce, w odróżnieniu od kontrolujących polegających na tym, co im powiedziała osoba realizująca zadanie.

196 Zespół LOPA musi być świadom ukrytych zależności między osobą realizującą zadanie i osobą kontrolującą. Przykładowo, wizualne potwierdzenie, że konkretny zawór został zamknięty, może poprawnie zweryfikować, że zawór został zamknięty, ale niekoniecznie, że właściwy zawór został zamknięty. Kontrolujący mógł niejawnie polegać na osobie realizującej zadanie w zakresie wyboru odpowiedniego zaworu.

Ilościowe wyrażenie korzyści płynących z kontroli

197 Kluczem do odpowiedniego kontrolowania jest identyfikacja tego, jakie błędy należy podkreślić w trakcie kontroli, i jakie działania należy podjąć po identyfikacji błędu. Analityk musi zadać pytanie: „Jeśli osoba, która przeprowadziła początkowe działanie nie wykryła błędu, jakie jest

uzasadnienie założenia, że osoba kontrolująca będzie zdolna do wykrycia błędu?”

198 Przykładowo, rozważając kontrolę otwarcia zaworu manualnego, istnieje potrzeba odrębnego uwzględnienia każdego rodzaju błędu; spowodowane to jest tym, że ważność lub korzyści kontroli prawdopodobnie będą inne dla każdego rodzaju błędu.

199 Błędem może być:

- zaniechanie otwarcia zaworu;
- otwarcie złego zaworu;
- tylko częściowe otwarcie właściwego zaworu;

200 Dla błędu zaniechania zespół LOPA musi zadać pytanie, czy kontrolujący będzie przynajmniej zobowiązany do sprawdzenia, czy zawór został otwarty. Przegląd procedur może ujawnić, że część kontroli może być rozpoczynana poprzez zakończenie początkowego działania. Zatem przy zaniechaniu kontrola może nie mieć miejsca, więc twierdzenie dotyczące kontroli nie będzie właściwe.

201 Dla błędu otwarcia złego zaworu zespół LOPA musi zadać pytanie o to, skąd kontrolujący wiedzą, który zawór należy sprawdzić. Jeśli rzeczywista procedura wiąże się z tym, że osoba realizująca oryginalne działanie mówi kontrolującemu, który zawór ma być sprawdzony, wtedy znów twierdzenie dotyczące kontroli nie będzie odpowiednie. Podobnie, jeśli kontrolujący wykorzystuje to samo źródło informacji co osoba realizująca oryginalne działanie, a błąd w tych informacjach jest przyczyną oryginalnego błędu, wtedy można oczekiwać, że kontrolujący zrobi ten sam błąd co osoba realizująca działanie; kontrola nie daje korzyści.

202 Dla błędu niepełnego otwarcia zaworu powstaje pytanie: „Co powiadomi kontrolującego o błędzie, a nie było w stanie powiadomić osoby realizującej pierwotne działanie?” Znowu zespół LOPA musi zapytać, czy kontrolujący zobaczy coś innego niż osoba realizująca oryginalne działanie. Jeśli nie ma nic takiego, co kontrolujący będzie w stanie dostrzec w inny sposób, trudno uzasadnić, że istnieją jakiegokolwiek korzyści ze strony kontrolującego w zakresie obniżenia ryzyka.

203 Kontrole wymagają starannego rozważenia w jeszcze jednym aspekcie. Jeśli osoba realizująca oryginalne działanie wie, że będzie miała miejsce kontrola, istnieje możliwość, że może pojawić się pewien poziom polegania na kontrolującym: osoba realizująca oryginalne działanie może być mniej staranna, czuć się bezpieczna sądząc, że wszelkie błędy zostaną wykryte i naprawione przez kontrolującego.

204 Wysuwanie twierdzeń na temat obniżenia ryzyka związanego z kontrolowaniem wymaga jasnego pisemnego omówienia, aby określić, co jest kontrolowane i jak kontrolujący będzie skuteczny, jeśli osoba realizująca oryginalne działanie nie była skuteczna.

205 Tabela 12 sugeruje rozważenie pewnych poziomów kontroli. Pierwszy poziom kontroli zapewniłby pewność skuteczności kontroli krzyżowych na niskim poziomie, a ostatni poziom kontroli w Tabeli 12 dałby większy poziom pewności co do skuteczności kontroli. Nie podawane są żadne dane dotyczące prawdopodobieństwa błędu, ponieważ powinny one być określone i uzasadnione dla każdego przypadku specjalistę od ilościowego wyrażania błędów ludzkich.

Tabela 12 Poziomy skuteczności kontroli krzyżowych

Poziom zależności	Poziom kontroli
Pełna	Brak uzasadnionego powodu, żeby kontrolujący zidentyfikował błąd, skoro osoba realizująca oryginalne działanie tego nie zrobiła.
Wysoka	Kontrolujący może określić właściwy tryb postępowania niezależnie od pierwszej osoby. Jednak kontrolujący albo ma wspólne powiązania z pierwszą osobą, albo istnieje dobry powód, żeby sądzić, że kontrolujący popełni ten sam błąd, co pierwsza osoba.
Średnia	Kontrolujący ma słabe powiązanie z pierwszą osobą, albo istnieje umiarkowane prawdopodobieństwo, że popełni ten sam błąd, co pierwsza osoba.
Niska	Kontrolujący jest wystarczająco niezależny od osoby realizującej pierwotne działanie, a kontrola została zaprojektowana tak, aby podkreślić błędy, które mogły wystąpić.

206 W przypadku wątpliwości, lub gdy nie można podać odpowiedniego uzasadnienia, nie należy wysuwać twierdzeń na temat obniżenia ryzyka w związku z kontrolami.

Aneks 7 Włączenie błędu ludzkiego do zdarzeń inicjujących

Określenie potencjalnego błędu ludzkiego

207 Pierwszym krokiem jest określenie, jakie zadania są najważniejsze w związku z przelaniem zbiornika. W tym kontekście, najważniejszym zadaniem jest to, w którym błąd ludzki może doprowadzić do sekwencji zdarzeń prowadzących do przelania. Określenie krytycznych zadań najlepiej osiągnąć w trakcie tworzenia drzewa żądań, zgodnie z Aneksem 3.

208 Przy tej czynności należy objąć wszystkie tryby pracy zbiornika: napełnianie, opróżnianie, konserwację, przesyły i wszelkie inne tryby pracy odbiegające od normy itp. Można stworzyć „listę krytycznych (ludzkich) zadań”. Tabela 13 pokazuje przykład.

Tabela 13 Przykład „listy krytycznych (ludzkich) zadań”

Tryb pracy	Zadanie	Potencjalny negatywny rezultat
Przesył między zbiornikami	Otwarcie manualnego zaworu kierującego między ujściem pompy przesyłowej i wyznaczonym zbiornikiem otrzymującym	Otwarcie złego zaworu, tym samym przesył do przeglądanego zbiornika, który ma zbyt mało rezerwy ekspansyjnej i spowodowanie przelania zbiornika

Przegląd każdego krytycznego zadania

209 Dla każdego krytycznego zadania ważne jest uzyskanie dobrego rozeznania w zakresie zadania i jego kontekstu. Istnieje kilka technik analizy zadania, które można wykorzystać.

- Stworzenie wykresu czasowego z informacjami od osoby, która realizuje działanie.
- Przegląd wykresu czasowego w świetle instrukcji operacyjnych i inżynierii procesu z informacjami o sytuacjach odbiegających od normy.

- Rozważenie stworzenia hierarchicznej analizy zadania dla działania w celu określenia kluczowych zadań.

210 Po tym następuje przegląd kluczowych zadań w celu określenia potencjalnych błędów w ramach każdego zadania, które mogą prowadzić do rozważanego niebezpiecznego zdarzenia. Techniki w tym zakresie obejmują (między innymi):

- Tabelaryczna Analiza Zadań.
- Analiza HAZOP dla ludzi.

Rezultaty mogą być podsumowane w liście krytycznych zadań (Tabela 14):

Tabela 14 Lista krytycznych zadań

Krytyczna działanie i/lub zadanie	Charakter błędu prowadzącego do niebezpiecznego zdarzenia w formie przelania	Czynniki modyfikujące wyniki związane z zadaniem, które mogło wpłynąć na prawdopodobieństwo błędu
Otwarcie manualnego zaworu kierującego między ujściem pompy przesyłowej i wyznaczonym zbiornikiem otrzymującym	Otwarcie złego zaworu, tym samym przesył do przeglądanego zbiornika	- Słabe oznaczenie zaworów - Cała komunikacja prowadzona poprzez jednokanałowe radio z pokoju kontrolnego - Znacząca część nowych operatorów procesu z niewielkim doświadczeniem dotyczącym zakładu

Ocena prawdopodobieństwa błędu ludzkiego

211 Rys. 29 ilustruje proces oceny prawdopodobieństwa błędu ludzkiego (HEP) dla krytycznego zadania lub kluczowego kroku w ramach zadania.

Lista krytycznych zadań

Wybór zadania lub kluczowego kroku

Rodzaj zadania

Ogólne (losowe) prawdopodobieństwo błędu ludzkiego

Ocena prawdopodobieństwa błędu ludzkiego (HEP) dla zadania

Czynniki systematyczne PSF lub EPC

Rys. 29 Proces oceny prawdopodobieństwa błędu ludzkiego

212 Kroki w procesie oceny są następujące:

- Wybór odpowiedniego „ogólnego” prawdopodobieństwa błędu ludzkiego w oparciu o rodzaj zadania i/lub charakter błędu.
- To prawdopodobieństwo błędu ludzkiego może następnie być zmienione w oparciu o czynniki wpływające na wyniki pracy lub warunki prowadzące do błędów związane z osobami realizującymi zadanie oraz warunkami w jakich osoby te pracują.

213 Istnieje kilka standardowych metod, takich jak APJ (Ocena Absolutnego Prawdopodobieństwa), HEART, THERP itp. do oceny prawdopodobieństwa potencjalnego błędu. Jednak zastosowanie ich wymaga wysokiego poziomu szkoleń i specjalistycznej wiedzy, a osoby nieznające się na ocenie prawdopodobieństwa błędu ludzkiego powinny poszukać pomocy.

Obliczenie częstotliwości zdarzeń inicjujących

214 Częstotliwość każdego zdarzenia inicjującego wywołanego przez człowieka oparta jest na dwóch parametrach:

- Częstotliwość zdarzenia (/rok).
- HEP – oceniona przy użyciu odpowiedniej metody lub wybranej z tabeli ogólnego prawdopodobieństwa popełnienia błędu przy danym zadaniu, przy odpowiednim uwzględnieniu wszelkich warunków, które mogą mieć wpływ na zdolność operatora do konsekwentnego i niezawodnego wykonania zadania, np. warunki prowadzące do błędu wykorzystane w metodzie HEART.

215 Dla każdego zdarzenia inicjującego wywołanego przez człowieka, częstotliwość występowania zdarzenia inicjującego można obliczyć przy pomocy wzoru:

Częstotliwość zdarzenia inicjującego (/rok) = Częstotliwość zadania (/rok) x HEP

Przykładowo, zadanie wykonywane raz do roku, przy szacowanym prawdopodobieństwie błędu ludzkiego dla danego błędu w wysokości 0,01; częstotliwość zdarzenia inicjującego może być obliczona następująco:

Częstotliwość zdarzenia inicjującego (/rok) = Częstotliwość zadania (/rok) x HEP = 52 x 0,01 = 0,52 na rok

Należy zauważyć, że zdarzenia lub warunki umożliwiające mogą być włączone do częstotliwości występowania zadania (liczba przypadków, kiedy działanie jest realizowane w warunkach operacyjnych, które mogą prowadzić do niepożądanych skutków) i nie wymagają odrębnego określenia.

216 Dla zdarzeń inicjujących prawdopodobieństwo błędu powinno być konserwatywne.

Aneks 8 Reagowanie na alarmy

217 Rozważając funkcję alarmu jako poziom ochrony, warto posiadać model mentalny, zbliżony do tego pokazanego na Rys. 30.

Funkcja alarmu
Sygnał czujnika
Operator
Element końcowy

Rys. 30 Funkcja alarmu

218 Pokazane są cztery elementy: czujnik, sygnalizator, operator i element końcowy. Dla pełnej

niezależności każdy z tych czterech elementów musi różnić się od tych stosowanych w innych poziomach ochrony oraz od zdarzenia inicjującego dla rozważanego niebezpiecznego scenariusza. Jeśli którykolwiek z tych elementów nie będzie niezależny w rozważanej sytuacji, wtedy funkcja alarmu nie powinna być włączona do prostej analizy LOPA.

219 Jeśli istnieją pewne wspólne elementy między funkcją alarmu i zdarzeniem inicjującym lub innymi poziomami ochrony, włączenie funkcji alarmu powinno być wsparte bardziej szczegółową analizą. Zazwyczaj wymaga to, żeby zdarzenie inicjujące powodowane przez BPCF było rozbite na poszczególne błędy elementów składowych. Punkty za funkcję alarmu mogą być przyznane tylko wtedy, gdy istnieją środki realizacji tej funkcji, które są niezależne od składnika, z którym związany jest błąd, a czy osoba realizująca tę funkcję posiada wystarczającą wiedzę, czas i jest wyszkolona do realizacji jakiegokolwiek zadania poprawnie. Nakreślone powyżej czynniki dla reakcji operatora muszą być wzięte pod uwagę.

Zdefiniowanie wymaganych wyników funkcji alarmu

220 Przed przystąpieniem do analizy wyników funkcji alarmu, wymagana funkcja powinna zostać starannie zdefiniowana. Nie wystarczy po prostu określić instrument i uważać go za poziom ochrony. Poziom ochrony musi stanowić pełną pętlę i powinien dlatego obejmować:

- operatora mającego reagować na alarm;
- środki, poprzez które sytuacje alarmowe są wykrywane i komunikowane operatorowi; oraz
- środki czynienia sytuacji bezpieczną w dostępnym czasie, przyjmując, że nie obejmuje to sprzętu, co do którego zakłada się, że uległ defektowi.

Reakcja operatora

221 Reakcja operatora na alarm obejmuje cztery podzadania, co ilustruje Rys. 31.

Poziom alarmu
Obserwacja
Diagnoza
Plan działania

Rys. 31 Sekwencja podzadań operatora

- **Obserwacja:** Pierwsze z tych podzadań, obserwacja wskazania, jest relatywnie szybkie do wykonania, o ile operator jest obecny i może usłyszeć lub zobaczyć wskazanie. Jednak polega ono tym, że wskazanie alarmu będzie jasne i nie będzie ukryte przez inne alarmy lub informacje komunikowane w tym samym czasie. Wszelkie oceny niezawodności tego podzadania zależą od przeglądu styku człowieka z oprzyrządowaniem i potencjału pomylenia lub zamaskowania kluczowych informacji. Należy również rozważyć, jak alarmowi przypisywane są priorytety, ponieważ wpłynie to na wagę, jaką operator przypisze reakcji.
- **Diagnoza i plan:** Diagnoza problemu i planowanie, co zrobić, są dwoma blisko powiązanymi podzadaniami. Czas potrzebny na każde z tych podzadań będzie zależał od sytuacji, jasności wszelkich procedur lub instrukcji na temat odpowiedniej reakcji, szkolenia operatora, oraz tego, jak dobrze przećwiczona i łatwa jest wymagana reakcja w dostępnym czasie. Jeśli operator nie był wcześniej w takiej sytuacji – a tak może być w przypadku dobrze prowadzonego zakładu – możliwe jest, że operator nie będzie zaznajomiony z odpowiednią reakcją, chyba że scenariusz został ujęty w regularnych szkoleniach lub okresowych próbach

lub ćwiczeniach. Gdy operator może nie być w stanie podjąć decyzji na temat odpowiedniego sposobu postępowania bez odniesienia się do przełożonego, należy zachować ostrożność przed przyznaniem punktów za funkcję alarmu.

- **Działanie:** Realizacja koniecznego działania może być relatywnie szybka (np. zamknięcie zdalnie obsługiwanego zaworu), albo może wymagać wykorzystania radia dla skontaktowania się z innym operatorem, który następnie ma przejść do określonej części zakładu i obsłużyć zawór ręczny.

Czas na reakcję

222 Kluczowym względem związanym z „czasem na reakcję” jest zrozumienie rzeczywistego czasu dostępnego od momentu aktywacji alarmu do momentu, kiedy proces dojdzie do „punktu bez odwrotu”. Ilustruje to Rys. 32.

Alarm
Proces osiąga „punkt bez odwrotu”
Alarm jest zaobserwowany
Diagnoza i planowanie działania
Rzeczywisty czas dostępny na reakcję
Czas

Rys. 32 Czas na reakcję na alarm

223 Skuteczne wykonanie wszystkich czterech podzadań musi być możliwe w ramach tego czasu. Brak czasu jest jednym z kluczowych czynników wpływających na prawdopodobieństwo błędu w zakresie reakcji operatora. (Zob. metodologię HEART.)

224 Rzeczywisty łączny czas dostępny na reakcję (zob. Rys. 32) powinien być oszacowany dla każdego przypadku, przy uwzględnieniu wszystkich istotnych czynników związanych z instalacją, na przykład odległości, środki działania i doświadczenie operatora.

225 Ważne jest rozważenie kwestii czasu potrzebnego w najgorszym przypadku. W wielu przypadkach zespół LOPA uzna za oczywiste, czym powinna być reakcja, i ma poczucie, że skuteczne działanie wymaga minimalnego czasu. Jednak uwzględniając mniej doświadczonych operatorów, takich, dla których operacja jest nowością, a nawet doświadczonych operatorów, którzy wcześniej nie widzieli tego konkretnego alarmu, należy starannie rozważyć, jaka długość czasu może być konieczna dla ogólnego sukcesu.

Prawdopodobieństwo błędu

226 Dla funkcji alarmu poza SIL (w tym kontekście funkcja, która nie zgadza się z wymaganiami BS EN 61511-1 dla automatycznej funkcji bezpieczeństwa) zastosować można ogólne średnie PFD (PFD_{avg}) o wartości nie mniejszej niż 0,1 (zob. Tabelę 9 w BS EN 61511-1). Jednak jeśli uważa się, że może mieć miejsce pewien wzrost w zakresie presji czasu na operatorów, lub innych czynnikach czyniących warunki zadania mniej sprzyjającymi, wtedy można rozważyć wyższe ogólne prawdopodobieństwo błędu. Należy zauważyć, że składnik poziomu ochrony może mieć PFD niższe niż 0,1, ale w połączeniu z resztą systemu nie może doprowadzić do ogólnego PFD niższego niż 0,1.

227 Wszelkie twierdzenia o średnim PFD niższym niż 0,1 dla funkcji alarmu z definicji oznacza, że jest to SIF i musi spełniać wymagania BS EN 61511. Wymaga to formalnej oceny w celu wykazania zgodności z wymaganiami BS EN 61511-1 dla SIL 1. Składnik ludzki SIF musi być włączony do oceny

wykorzystując uznaną metodę przewidywania prawdopodobieństwa błędu ludzkiego obejmującego każde z czterech podzadań: „Obserwacja”, „Diagnoza”, „Planowanie” i „Działanie”; Jest to działanie specjalistyczne.

228 Jedną z metod obliczania ogólnego średniego PFD dla Funkcji Alarmu wygląda następująco:

$$\text{PFD}_{\text{avg}}(\text{ogólne}) = \text{PFD}_{\text{avg}}(\text{czujnik do sygnalizatora}) + \text{PFD}_{\text{avg}}(\text{środki działania (w tym element końcowy)}) + \text{HEP}(\text{obserwacja}) + \text{HEP}(\text{diagnoza}) + \text{HEP}(\text{planowanie}) + \text{HEP}(\text{działanie})$$

Dla każdej oceny sprzętowej PFD_{avg} należy rozważyć zależne błędy (tj. rodzaje zależnych błędów o wspólnej przyczynie lub wspólnym trybie) z innymi poziomami. Dla każdej oceny prawdopodobieństwa błędu ludzkiego powinny znów być rozważone błędy zależne. Dalsze wytyczne w tym zakresie można znaleźć w *Podręczniku na temat analizy niezawodności ludzi z podkreśleniem zastosowania w elektrowniach jądrowych* NUREG/CR-1278⁷¹.

Uwagi dodatkowe

229 PSLG wspiera zalecenia EEMUA 191⁷² w tym sensie, że uważa, że SIL 2 lub wyższy nie może być przypisany do SIF, który obejmuje reakcję operatora. (EEMUA 191, tabela 5, s. 14.)

230 Jeśli poziom ochrony alarmu nie jest pełny (tj. nie ma wszystkich czterech elementów pokazanych na Rys. 31) oraz nie jest w pełni niezależnym poziomem (spełniający wymagania braku wspólnych elementów ze zdarzeniem inicjującym lub innym poziomem ochrony), najprostszym podejściem jest zachowanie postawy konserwatywnej i nie wysuwanie twierdzeń o obniżeniu ryzyka w związku z poziomem alarmowym. Jeśli analityk pragnie włączyć częściowe współdzielenie pomiędzy poziomami ochrony, powinno to być starannie uzasadnione (np. poprzez wykorzystanie analizy drzewa błędów w celu modelowania rzeczywistych rozwiązań).

231 Dla każdej funkcji alarmu uwzględnić należy następujące czynniki:

- właściwa reakcja jest udokumentowana w instrukcjach operacyjnych;
- reakcja jest dobrze przeciwczona przez operatorów;
- czujnik alarmu jest niezależny od zdarzenia inicjującego i innych poziomów ochrony;
- operator wykorzystuje działania niezależne od zdarzenia inicjującego i od innych poziomów ochrony;
- operator zawsze jest obecny i zdolny do zareagowania na alarm;
- alarmowi przypisany jest wysoki priorytet i jasno wskazuje zagrożenie;
- system alarmowy i punkt styczności został dobrze zaprojektowany, jest dobrze zarządzany i konserwowany, tak że umożliwia operatorowi wykrycie krytycznego alarmu wśród potencjalnych wielu innych alarmów;
- analiza powinna uwzględniać, że w warunkach kryzysowych prawdopodobieństwo, że błąd może w przewidywalny sposób dalej się pogłębiać.

232 Dalsze wytyczne wytyczne znaleźć można w EEMUA 191.

Załącznik 3 Wytyczne w zakresie określania pojemności zbiornika

Niniejszy załącznik uprzednio został opublikowany jako „Załącznik 2: Określanie pojemności zbiornika” do raportu BSTG.

Opracowany przykład 1

1 Poniżej zamieszczony jest przykład zastosowania niniejszych wytycznych do rzeczywistego zbiornika.

Parametry zbiornika

2 Zbiornik w niniejszym przykładzie jest zbiornikiem ze stałym dachem (brak wewnętrznego dachu pływającego), z osłoną o wysokości 20m od podstawy, która jest płaska i równa. Zbiornik ma nominalną pojemność 10.000 m^3 przy napełnieniu do poziomu przepełnienia. Dociera do niego produkt o ciężarze właściwym wynoszącym mniej niż 1,0, przy maksymalnej szybkości przesyłu do $1200 \text{ m}^3/\text{h}$.

Maksymalna pojemność (poziom przepełnienia)

3 Poziom przepełnienia zbiornika jest określony jako punkt, w którym albo zbiornik odniesie szkody mechaniczne, albo produkt wydostanie się ze zbiornika. Dla zbiorników o stałym dachu bez dachu wewnętrznego, rozszczelnienie zazwyczaj ma miejsce u mocowania dachu, zwykle przez zawór ciśnieniowo-próżniowy lub właz do pomiarów zanurzeniowych (jeśli są otwarte). Dla celów ustawienia alarmów, uznaje się, że poziom przepełnienia zbiorników tego typu to szczyt osłony. Daje to dodatkowy margines bezpieczeństwa i znacząco upraszcza obliczenie przepełnienia. Zatem dla niniejszego przykładu poziom przepełnienia definiowany jest jako szczyt osłony. Wynosi to 20 m powyżej podstawy zbiornika.

LAHH

4 Fundamentalnym celem alarmu zbiornika i systemu odcinania jest zapewnienie, że poziom przepełnienia nigdy nie zostanie osiągnięty. W rzeczywistości pozostanie niewielkie, lecz skończone prawdopodobieństwo defektu urządzenia.

5 W tym zbiorniku LAHH obejmuje funkcję odcięcia kończącą przesył. Dla dobrze zaprojektowanych i konserwowanych systemów automatyki zabezpieczeniowej, podawany czas reakcji między aktywacją i zatrzymaniem przepływu do zbiornika wynosi dwie minuty. Obejmuje to czas potrzebny na podjęcie pilnych działań w przypadku nieskuteczności funkcji odcięcia – w tym przypadku, aby niezwłocznie zamknąć inny zdalnie obsługiwany zawór, łatwo dostępny w pokoju kontrolnym (system został zaprojektowany dla zamknięcia awaryjnego).

6 Równa się to maksymalnej ilości $2 \times 1200/60 = 40 \text{ m}^3$. W oparciu o wymiary zbiornika, równa się to wysokości 0,08 m. Zatem LAHH ustalone jest na poziomie 0,08 m poniżej poziomu przepełnienia na wysokości 19,92 m.

7 Może być konieczne zwiększenie tego absolutnego minimum o „fluktuacje poziomu” w trakcie

napełniania, a także możliwą ekspansję cieplną zawartości po zatrzymaniu przesyłu.

LAH

8 Podstawowym celem LAH jest zmniejszenie zapotrzebowania na LAHH poprzez zapewnienie, że poziom LAHH nigdy nie zostanie osiągnięty. W rzeczywistości będzie istnieć skończone prawdopodobieństwo, że LAH (lub inne składniki systemu kontroli procesu powiązane z LAH) zawiedzie.

9 W tym przypadku podawany jest czas reakcji między aktywacją LAH i pełnym zaprzestaniem napływu do zbiornika wynoszący pięć minut.

10 Równa się to maksymalnej ilości $5 \times 1200/60 = 100 \text{ m}^3$. W oparciu o wymiary zbiornika, równa się to wysokości 0,2 m. Zatem LAH ustalany jest na wysokości 0,2 m poniżej LAHH, albo 0,28 m poniżej poziomu przepełnienia, czyli 19,72 m.

Normalny poziom napełnienia

11 System kontroli procesu powinien zapewnić, że wszystkie operacje napełniania zostaną zakończone w uprzednio określonym czasie, i dlatego nie powinny nigdy przekroczyć określonego normalnego poziomu napełnienia. W rzeczywistości istnieje skończone prawdopodobieństwo, że system kontroli procesu zawiedzie i napełnianie będzie kontynuowane.

Opracowany przykład 2

12 Poniżej zaprezentowano drugi przykład zastosowania niniejszych wytycznych do rzeczywistego zbiornika.

Parametry zbiornika

13 Zbiornik w niniejszym przypadku jest typem zbiornika z pływającym dachem wewnętrznym z osłoną o wysokości 20 m mierzoną od podstawy, która jest płaska i równa. Zbiornik ma nominalną pojemność maksymalną 10.000 m^3 , jeśli jest napełniony do poziomu przepełnienia. Otrzymuje on produkt o ciężarze właściwym mniejszym niż 1,0, przy szybkości przesyłu wynoszącym maksymalnie $1200 \text{ m}^3/\text{h}$.

Maksymalna pojemność (poziom przepełnienia)

14 Poziom przepełnienia zbiornika jest określony jako punkt, w którym albo zbiornik odniesie szkody mechaniczne, albo produkt wydostanie się ze zbiornika.

15 Dla zbiorników z wewnętrznym pływającym dachem, poziom musi być ustalony w punkcie, w którym pływający dach zostanie uszkodzony przez wewnętrzną strukturę dachu. Dlatego, dla tych zbiorników, ten poziom będzie zawsze poniżej szczytu osłony.

16 Przykładowo, poziom przepełnienia jest określony jako punkt, w którym wewnętrzny dach pływający uderza w wewnętrzną belkę usztywniającą zlokalizowaną 0,25 m poniżej szczytu osłony. Pływający dach jest głęboki na 0,25 m. Zatem poziom przepełnienia wynosi 0,5 m poniżej poziomu osłony, albo 19,5 m powyżej podstawy zbiornika.

LAHH

17 Fundamentalnym celem alarmu zbiornika i systemu odcinającego jest zapewnienie, że poziom

przepełnienia nie zostanie nigdy osiągnięty. W rzeczywistości pozostanie niewielkie, ale skończone prawdopodobieństwo defektu urządzenia.

18 W tym zbiorniku LAHH obejmuje funkcję odcięcia kończącą przesył. Dla dobrze zaprojektowanych i konserwowanych automatycznych systemów bezpieczeństwa, podawany czas reakcji między aktywacją i zatrzymaniem przepływu do zbiornika wynosi dwie minuty. Obejmuje to czas potrzebny na podjęcie pilnych działań w przypadku nieskuteczności funkcji odcięcia – w tym przypadku, aby niezwłocznie zamknąć inny zdalnie obsługiwany zawór, łatwo dostępny w pokoju kontrolnym (system został zaprojektowany dla zamknięcia awaryjnego).

19 Równa się to maksymalnej ilości $2 \times 1200/60 = 40 \text{ m}^3$. W oparciu o wymiary zbiornika, równa się to wysokości 0,08 m. Zatem LAHH ustalone jest na poziomie 0,08 m poniżej poziomu przepełnienia na wysokości 19,92 m.

20 Może być konieczne zwiększenie tego absolutnego minimum o „fluktuacje poziomu” w trakcie napełniania, a także możliwą ekspansję cieplną zawartości po zatrzymaniu przesyłu.

LAH

21 Podstawowym celem LAH jest zmniejszenie zapotrzebowania na LAHH poprzez zapewnienie, że poziom LAHH nigdy nie zostanie osiągnięty. W rzeczywistości będzie istnieć skończone prawdopodobieństwo, że LAH (lub inne składniki systemu kontroli procesu powiązane z LAH) zawiedzie.

22 W tym przypadku podawany jest czas reakcji między aktywacją LAH i pełnym zaprzestaniem napływu do zbiornika wynoszący pięć minut.

23 Równa się to maksymalnej ilości $5 \times 1200/60 = 100 \text{ m}^3$. W oparciu o wymiary zbiornika, równa się to wysokości 0,2 m. Zatem LAH ustalany jest na wysokości 0,2 m poniżej LAHH, albo 0,28 m poniżej poziomu przepełnienia, czyli 19,22 m.

Normalny poziom napełnienia

24 System kontroli procesu powinien zapewnić, że wszystkie operacje napełniania zostaną zakończone w uprzednio określonym czasie, i dlatego nie powinny nigdy przekroczyć określonego normalnego poziomu napełnienia. W rzeczywistości istnieje skończone prawdopodobieństwo, że system kontroli procesu zawiedzie i napełnianie będzie kontynuowane.

25 Normalny poziom napełnienia nie powinien być równy z LAH. Normalny poziom napełnienia i LAH powinny być bliskie, żeby zmaksymalizować użytkową pojemność zbiornika, ale wystarczająco oddalone, aby uniknąć niepotrzebnych alarmów, np. z powodu poziomu fluktuacji poziomu lub ekspansji cieplnej, gdy zbiornik jest napełniany do normalnego poziomu napełnienia.

26 Każdy alarm/powiadomienie o procesie wykorzystane do wskazania, że normalny poziom napełnienia został osiągnięty, musi być możliwy do jasnego odróżnienia od LAH, a także odzwierciedlić reakcję o wyższym priorytecie stosowaną do LAH.

27 W tym przykładzie przyjmuje się, że system kontroli procesu (włączając operatora) będzie miał pięć minut na zakończenie przesyłu, gdy poziom osiągnie normalny poziom napełnienia. Równa się to maksymalnej ilości $5 \times 1200/60 = 100 \text{ m}^3$. W oparciu o wymiary zbiornika, równa się to

wysokości 0,2 m. Zatem normalny poziom napełnienia ustalony jest na wysokości 0,2 m poniżej LAH, albo 0,48 m poniżej poziomu przepełnienia, czyli 19,02 m.

Opracowany przykład 3

28 Poniżej znajduje się trzeci przykład zastosowania niniejszych wytycznych do rzeczywistego zbiornika.

Parametry zbiornika

29 Zbiornik w tym przykładzie jest zbiornikiem z zewnętrznym dachem pływającym o wysokości osłony 22 m mierzonej od podstawy (która jest płaska i równa) oraz średnicy 24 m, co daje 450 m³/m. Dociera do niego produkt o ciężarze właściwym wynoszącym mniej niż 1,0, przy maksymalnej szybkości przesyłu do 1100 m³/h, prowadząc do współczynnika wzrostu poziomu wynoszącego 2,43 m/h.

Maksymalna pojemność (poziom przepełnienia)

30 Poziom przepełnienia zbiornika jest określony jako punkt, w którym albo zbiornik odniesie szkody mechaniczne, albo produkt wydostanie się ze zbiornika. Standardy spółki dla jej zewnętrznego pływającego dachu wymagają:

- 800 mm głębokości na pływający ponton;
- 750 mm głębokości na podstawowe i dodatkowe uszczelnienie;
- 50 mm dodatkowej wolnej przestrzeni między ruchomymi częściami dachu i uszczelnienia oraz wszelkimi częściami przymocowanymi do osłony.

Łącznie zostawić należy dlatego 1600 mm, więc poziom przepełnienia jest odległością poniżej szczytu osłony, lub 20,4 m powyżej podstawy zbiornika.

LAHH

31 Fundamentalnym celem alarmu zbiornika i systemu odcinającego jest zapewnienie, że poziom przepełnienia nie zostanie nigdy osiągnięty. W rzeczywistości pozostanie niewielkie, ale skończone prawdopodobieństwo defektu urządzenia.

32 Zbiornik ten nie ma funkcji odcinania kończącej przesył. Spółka określiła rzeczywisty czas reakcji dla wszystkich swoich zbiorników, w oparciu o rzeczywisty czas reakcji ratowniczej określony poprzez ćwiczenia, udokumentowała, że, jako część dokumentacji poziomu zbiornika, będzie prowadzić inspekcje, gdy dokonywane są jakiegokolwiek istotne zmiany, a dokumentacja poziomu zbiornika jest włączona do harmonogramu audytów. Zamiast wykorzystania konkretnych wartości na zbiornik, konserwatywna wartość 10 minut jest stosowana dla wszystkich zbiorników, aby osiągnąć jednolitość i jasność.

33 Tych 10 minut równa się marginesowi wysokości wynoszącemu 0,4 m ($2,43 \times 10/60$). Zatem LAHH niezależnego urządzenia ustalone jest na 0,4 m poniżej poziomu przepełnienia, czyli 20,0 m.

LAH

34 Podstawowym celem LAH jest zmniejszenie zapotrzebowania na LAHH poprzez zapewnienie, że poziom LAHH nigdy nie zostanie osiągnięty. W rzeczywistości istnieje skończone prawdopodobieństwo, że LAH (lub inne składniki systemu kontroli procesu powiązany z LAH)

zawiedzie. W tym przypadku spółka wykorzystuje te same 10 minut czasu reakcji, potwierdziwszy, że te same działania będą podjęte między aktywacją LAH i pełnym zatrzymaniem napływu do zbiornika. I znów margines 10 minut prowadzi do kolejnego spadku o 0,4 m LAH, dając ATG na poziomie 19,6 m.

Normalny poziom napełnienia

35 System kontroli procesu powinien zapewnić, że wszystkie operacje napełniania zostaną zakończone na uprzednio ustalonym poziomie, i dlatego nie powinny nigdy przekroczyć określonego poziomu poziom napełnienia. W rzeczywistości istnieje skończone prawdopodobieństwo, że system kontroli procesu zawiedzie i napełnianie będzie kontynuowane.

36 Normalny poziom napełnienia i LAH nie powinny się pokrywać. Normalny poziom napełnienia i LAH powinny być bliskie, aby zmaksymalizować użytkową pojemność zbiornika, ale wystarczająco oddalone, żeby uniknąć niepotrzebnych alarmów, np. z powodu fluktuacji poziomu lub ekspansji cieplnej, gdy zbiornik jest napełniany do normalnego poziomu napełnienia. Jest to punkt, w którym dział operacyjny zatrzymuje przesył, a zawory są zamykane. Spółka zdecydowała o zastosowaniu dziesięciominutowego okresu czasu, więc normalny poziom napełnienia ustalany jest na poziomie 19,2 m.

37 Wszelkie alarmy/powiadomienia dotyczące procesu stosowane jako wskazówka, że normalny poziom napełnienia został osiągnięty, muszą być jasno odróżnialne od LAH i odzwierciedlać wyższy priorytet reakcji przypisany do LAH. Alarm ten znajduje się na komputerze obsługującym system informatyczny zbiornika spółki. Ta konkretna spółka ustala także dodatkowy poziom „ostrzegawczy”, znów w TIS, który ma na celu alarmować wydział operacyjny, aby przygotował się do zatrzymania przesyłu. Znów stosowanych jest 10 minut, co daje 18,8 m.

Załącznik 4 Wytyczne w zakresie automatycznych systemów zapobiegania przepełnieniu dla dużych zbiorników magazynowych z benzyną

Wprowadzenie

1 Niniejszy załącznik przedstawia wytyczne na temat dobrej praktyki w zakresie ochrony przed przepełnieniem dla nowych i istniejących zbiorników należących do zakresu. Obejmuje on projektowanie, realizację, zarządzanie cyklem życia, konserwację i testowanie dla automatycznych systemów ochrony przed przepełnieniem, aby osiągnąć wymagany SIL w zgodzie z normą BS EN 61511, na ile jest to uzasadnione i wykonalne. Obejmuje on aneksy na temat obliczania PFD, niezawodności sprzętu, wymagań co do konfiguracji dla odporności na błędy i redundancja.

2 Nie są objęte następujące pozycje:

- integralność mechaniczna rurociągów i systemów dostarczania;
- skutki automatycznego zamknięcia dla ciągłych procesów;
- integralność reakcji manualnej na alarmy, gdy brak jest zamknięcia automatycznego.

3 Niniejsze wytyczne nie mają na celu zastąpienia normy BS EN 61511, ale uzupełnienie jej zwłaszcza w odniesieniu do ochrony przed przepełnieniem SIS (automatyka zabezpieczeniowa). Nie obejmują one wszystkich wymagań normy BS EN 61511. Gdy nie są podane wytyczne na temat jakiegoś wymogu, jak na przykład ochrony przed błędami systemowymi, wtedy należy odnieść się do normy.

Standardy ochrony przed przepełnieniem

4 Paragrafy 70–77 w głównym raporcie określają ogólne wymagania w zakresie ochrony przed przepełnieniem. Zbiorniki spełniające kryteria określone w paragrafie 24 głównego raportu powinny być zaopatrzone w system ochrony przed przepełnieniem o wysokiej integralności, który, jako minimum, zapewnia poziom SIL 1, zgodnie z BS EN 61511-1. Aby obniżyć ryzyko, na ile to uzasadnione i wykonalne, najlepiej, żeby system ochrony przed przepełnieniem był automatyczny i powinien być fizycznie i elektrycznie odrębny od systemu pomiarowego zbiornika.

Szczegółowe wymagania projektowe

5 Wszystkie poniższe konkretne wymagania z normy BS EN 61511 powinny być przestrzegane:

- projekt musi być zgodny ze specyfikacją wymagań bezpieczeństwa;
- architektura system musi spełniać wymagania dotyczące odporności na błędy dla określonego SIL (zob. Aneksy 1 i 2);
- ogólny PFD projektu automatycznej funkcji bezpieczeństwa musi być zgodny z PFD określonym w ocenie ryzyka (zob. Aneks 3);
- podsystemy powinny spełniać ogólne wymagania sekcji 11.5.2 i sekcji 12 normy BS EN 61511 dla podsystemów programowalnych.

6 Ogólna dobra praktyka: Poniższe należy uwzględnić w trakcie projektowania, tworzenia i konserwacji automatycznego systemu ochrony przed przepełnieniem:

- Dominujące tryby błędów jakiegokolwiek urządzenia powinny być na poziomie bezpiecznego stanu lub wykrywania niebezpiecznych błędów, chyba że architektura uwzględnia odporność na błędy.
- Zaleca się, żeby diagnostyka dla wszystkich podsystemów, gdy jest to konieczne, wykrywała nieujawnione niebezpieczne błędy. Powinny funkcjonować procedury dotyczące reakcji na alarmy diagnostyczne.
- SIS powinien być zdolny do realizacji swoich zaprojektowanych funkcji przy utracie zasilania (pneumatyczne, elektryczne, hydrauliczne) (sekcja 11.2.11 normy BS EN 61511).
- Zadziałanie SIF powinna generować alarm dla operatora.
- Należy wykazać wystarczającą niezależność i odrębność między SIS i BPCS (sekcja 9.5 normy BS EN 61511).
- Własne ważne dane użytkownika o współczynniku błędów powinny być stosowane w ramach obliczania PFD. Gdy nie są one dostępne, akceptowane jest zastosowanie odpowiednich uznanych zewnętrznych danych.
- Projekt SIS powinien zapewnić ułatwienia w testowaniu.
- Cały sprzęt powinien być odpowiednio zaprojektowany dla warunków procesu i warunków operacyjnych, środowiska i wymagań niebezpiecznego obszaru.
- Ręczne przejęcie kontroli na wejściu powinno być umożliwione w uzasadnionych przypadkach (zgodnie z opisem zawartym w paragrafie 24). Ręczne przejęcie kontroli na wyjściu nie powinno być stosowane.

7 Czujniki poziomu:

- Analogowe czujniki poziomu są preferowane wobec czujników cyfrowych (przełączników).
- Alarm o rozbieżności między systemem wskaźników poziomu zbiornika i analogowym systemem odcinającym może być stosowany do powiadamiania o zaistniałym problemie z pomiarem poziomu.

8 Odporność na błędy systemu logicznej kontroli stanu urządzeń:

- Nieprogramowalne systemy logicznej kontroli stanu urządzeń powinny być zgodne z Tabelą 6 normy BS EN 61511.
- Programowalne systemy logicznej kontroli stanu urządzeń powinny zgadzać się z Tabelą 5 normy BS EN 61511.

9 Elementy końcowe:

- Elektronicznie obsługiwane zawory, które nie są bezpieczne w sytuacji utraty zasilania powinny mieć zastępcze źródło zasilania. Powiadomienie o utracie zasilania powinno być przesyłane do operatora.
- Nie powinno być możliwe automatyczne zresetowanie elementu końcowego.
- Zapewniony powinien być odpowiedni margines bezpieczeństwa dla momentu pędu zaworów odcinających. Siła/moment przerywający (z pozycji otwartej) zalecany jako minimum to 1,5 raza.
- Instalacje obsługiwane ręcznie, które powstrzymują działanie SIF na zaworach (np. koła

- ręczne) nie są zalecane.
- Działanie zaworu odcinającego powinno spełniać wymagania specyfikacji wymagania dotyczącego bezpieczeństwa (np. klasyfikacja zamknięcia).
- Zamknięcie zaworów odcinających powinny być zaprojektowane tak, aby zapobiegały fluktuacji ciśnienia w rurociągach i łącznikach systemu (szczególnie w elastycznych rurach łączących statek z brzegiem).

Uwaga. Aby zapobiec uszkodzeniu rurociągów i elastycznych połączeń rurowych z powodu wahań ciśnienia lub nadciśnienia w przypadku odcięcia z jakiegokolwiek powodu, włączając nieumyślne zamknięcie zaworu eksportowego, źródło zasilające (np. statki) powinno być już wyposażone w konieczną ochronę przed nadciśnieniem lub brakiem przepływu w przypadku zatkania lub innego skutku zamknięcia. Należy to do obowiązków firmy spedycyjnej i właściciela statku, ale właściciel terminalu ma obowiązek informowania firmy spedycyjnej, że działa system automatycznego zamykania i może zadziałać w każdym momencie.

Architektura systemów ochrony przed przepełnieniem

Automatyczny system ochrony przed przepełnieniem dla nowych zbiorników

10 Automatyczne systemy ochrony przed przepełnieniem dla nowych zbiorników powinny spełniać wymagania normy BS EN 61511 i paragrafów 5 do 9.

11 Poniższa architektura pokazuje niezależny system automatyczny, który obsługuje zamknięcie dostarczania produktu do zbiornika bez działania człowieka.

Czujnik odcięcia górny-górny

Dostawa paliwa z:

-kolej

Logiczny system kontroli stanu siłownika L

- statek

- proces

Nowy zbiornik

Zamknięcie „Elementu końcowego” przy błędzie

Rys. 33 Odcięcie przy poziomie górny-górny

12 Rys. 33 pokazuje nowy zbiornik wyposażony w czujnik odcięcia górny-górny (niezależny od wszelkiej innej automatyki zbiornika) połączony z logicznym systemem kontroli stanu urządzenia i zawór zamknięty przy błędzie. Rozwiązanie to powinno spełnić wymagania dla SIL 1 i może spełniać wymagania dla SIL 2. Obliczenia PFD i zgodność z odpornością na błędy wymagają sprawdzenia. (Zob. Aneksy 1-3.)

Istniejące instalacje zbiornikowe

13 Gdy istnieje system ochrony przed przepełnieniem zgodny ze standardem innym niż BS EN 61511, a analiza luk przeprowadzona zostanie w celu określenia stopnia zgodności z BS EN 61511.

14 Dla wymagań dotyczących bezpieczeństwa SIL 2 lub wyższych instalacja powinna w pełni być zgodna z BS EN 61511.

15 Dla wymagań dotyczących bezpieczeństwa SIL 1, mogą wciąż być konieczne ulepszenia

istniejących systemów, aby spełnić ALARP, nawet w przypadkach, gdy nie jest to uzasadnione i wykonalne dla podniesienia standardu lub zastąpienia istniejących systemów, aby w pełni spełnić wymogi normy BS EN 61511. Poniższe kwestie powinny być wzięte pod uwagę przy rozważaniu, jakie poprawki są wymagane:

- Stopień niezależności czujników dla alarmu/odcięcia górny-górny.
- Odpowiedniość logicznego systemu kontroli stanu urządzenia.
- Stopień niezależności BPCS.
- Wykazanie i udowodnienie uprzedniego użycia.
- Odpowiedniość elementów końcowych.

16 Należy zauważyć, że opis preskryptywny kroków potrzebnych dla spełnienia normy BS EN 61511, na ile jest to uzasadnione i wykonalne, nie może być przedstawiony w niniejszych wytycznych. Stopień zgodności powinien być omówiony i uzgodniony między odpowiedzialnym podmiotem i Kompetentną Władzą dla każdego przypadku. Jednak poniżej, a także w Aneksie 4, podano dodatkowe, bardziej szczegółowe kwestie do rozważania.

17 Rys. 34 ilustruje wykorzystanie zaworu napędzanego silnikiem/zaworu napędzanego elektrycznie (MOV/EOV) jako elementu końcowego systemu ochrony przed przepełnieniem.

„Czujnik” odcięcia górny-górny

Dostawa paliwa z:

- kolei

- statku

MOV lub EOV

System logicznej kontroli stanu urządzenia L

- procesu

Istniejący zbiornik

„Element końcowy”

Rys. 34 Element końcowy będący zaworem napędzanym silnikiem/elektrycznie

18 Wykorzystanie pompy zasilającej: Rysunek 35 pokazuje pompę zasilającą, która może być wykorzystana jako element końcowy automatycznego systemu odcinającego, gdy można wykazać, że zasilanie grawitacyjne poprzez zatrzymaną pompę nie jest kontynuowane przy niemożliwej do zaakceptowania szybkości przepełniania. Systemowi temu powinno towarzyszyć ręczne zamknięcie zaworu izolującego.

„Czujnik” odcięcia górny-górny

Pompa

Dostawa paliwa z:

- kolei

- statku

- procesu

System logicznej kontroli stanu urządzenia L

Istniejący zbiornik

Rys. 35 Pompa zasilająca jako element końcowy

19 Wiele zbiorników:

„Czujnik” odcięcia górny-górny

Dostarczanie paliwa z:

- kolei
- statku
- procesu

„Element końcowy” Istniejący park zbiornikowy

Zamknięty w przypadku błędu

L

L

L

Siłownik

System logicznej kontroli stanu urządzenia

100M

Rys. 36 Wykorzystanie jednego element końcowego (zawór lub pompa) dla odizolowania wielu zbiorników. Każdy czujnik odcina element końcowy

Konserwacja w cyklu życia

20 Aby zapewnić ciągłą skuteczność działania systemu ochrony przed przepełnieniem, konieczna jest odpowiednia konserwacja na przestrzeni jego cyklu życia. Kluczowe elementy w planowaniu takiej konserwacji w ciągu cyklu życia to:

- Podstawowym działaniem konserwacyjnym jest testowanie, aby zidentyfikować wszelkie nieujawnione błędy. Zob. „Testowanie” w załączniku.
- Sprzęt należący do systemu powinien być kontrolowany, aby sprawdzać integralność mechaniczną składników systemu; można to wykonać w tym samym czasie, co testowanie.
- Zalecane przez producenta działania związane z instalacją i konserwacją powinny być prowadzone tak, aby zapewnić, że wszystkie składniki system zostały poprawnie zainstalowane, w dobrym stanie, nasmarowane, ustawione i chronione.
- W stosownych przypadkach kalibracja powinna być sprawdzana, gdy systemy są testowane lub częściej, jeśli jest to konieczne.
- Modyfikacje powinny podlegać procedurze zarządzania zmianami, aby sprawdzić, czy funkcja bezpieczeństwa nie została dotknięta modyfikacją (zob. sekcję na temat zarządzania). Dalsze wytyczne na temat zarządzania automatycznymi systemami dla instalacji zbiorników z paliwem są podane w odpowiedzi na Zalecenie 2.

Ręczne przejęcie kontroli

21 Ręczne przejęcie kontroli nie powinno być stosowane w trakcie napełniania zbiornika. Jednak jeśli przełączenie na sterowanie ręczne uznane zostanie za konieczne, wtedy wymagana jest kontrola zarządzania. Jako minimum, kontrola zarządzania przypadkami ręcznego przejęcia kontroli powinny obejmować:

- proces zarządzania przypadkami ręcznego przejęcia kontroli ;
- metoda oceny ryzyka i identyfikacji odpowiednich środków przed zastosowaniem ręcznego przejęcia kontroli ;
- limit czasu dla ręcznego przejęcia kontroli ;
- upoważnionego sygnatariusza;
- informacje o ręcznym przejęciu kontroli przekazywane pracownikom kolejnych zmian;
- limit czasowy na przegląd ręcznego przejęcia kontroli ;
- niedozwolone ręczne przejęcia kontroli dla wyjścia;

- status, kiedy korekta ręczna została zastosowana (np. alarm);
- proces audytu.

Ręczne przyciski zamykające

22 Powinny być dostępne ręczne środki kończenia przesyłu produktu do zbiornika. Nie stanowi to części funkcji automatycznej ochrony przed przepełnieniem zbiornika. Zaleca się okresowe testy tej funkcji.

Testy sprawdzające

Testy systemów ochrony przed przepełnieniem

23 Alarmy ochrony przed przepełnieniem lub systemy zamykające stosujące przełączniki wysokiego poziomu lub inne detektory dwustanowe mogą być nieaktywne przez długi okres czasu i mogą się w nich powstać nieujawnione błędy. Takie błędy powodują, że system popełni błąd prowadzący do niebezpieczeństwa, kiedy musi on zadziałać.

Testy sprawdzające

24 Wszystkie elementy systemu ochrony przed przepełnieniem powinny być testowane zgodnie z zatwierdzonymi rozwiązaniami i procedurami wystarczająco często, żeby zapewnić, że określony poziom nienaruszalności bezpieczeństwa jest utrzymywany w praktyce.

25 Testy sprawdzające powinny być prowadzone od końca do końca, na ile jest to uzasadnione i wykonalne, włączając detektor na połączeniu cieczy i elementu końcowego. Okres testowy powinien być określony poprzez obliczenia zgodnie z historycznym współczynnikiem błędów dla każdego składnika lub systemu i prawdopodobieństwa błędu przy zapotrzebowaniu, aby osiągnąć określony SIL. Powinna być prowadzona ewidencja wyników testu, włączając wykryte błędy i przeprowadzone naprawy. Część 1 normy BS EN 61511 zapewnia odpowiednie wytyczne w tym zakresie.

26 Systemy bezpieczeństwa, które działają tylko sporadycznie, mogą być uśpione przez długie okresy i mogą powstać w nich nieujawnione błędy. Testy sprawdzające potrzebne są dla ujawnienia takich błędów, ćwiczenia systemu i wykazania, że system działa tak, jak powinien.

Zakres testów

27 Zakres testu lub szeregu testów sprawdzających powinien obejmować, w stosownych przypadkach, wszystkie niebezpieczne tryby błędów. Odstępy między testami będą tymi, które określone są w obliczeniach PFD.

Testy częściowe

28 Przeprowadzony powinien być pełen test funkcjonalności, gdy jest to stosowne. Gdy nie jest to wykonalne, i więcej niż jeden test stosowany jest dla wykazania działania funkcji, wtedy powinno istnieć wystarczające nakładanie się testów, aby żadne części funkcji nie pozostały nieprzetestowane.

29 Testy sprawdzające (częściowe i całościowe) powinny być prowadzone przed i po kalibracji, prowadzeniu działań korekcyjnych, naprawczych lub zakłócających. Przykładowo, testy powinny być przeprowadzane przed i po konserwacji.

Metoda prowadzenia testów sprawdzających

30 Testy sprawdzające powinny być prowadzone, gdy jest to wykonalne, przy zastosowaniu warunków wilgotności procesu przy działaniu czujnika. Gdy nie jest to wykonalne, wtedy symulowany test czujnika (np. radar, testy wibracyjne czy przewodność fal radiowych o różnej częstotliwości) może być dopuszczalny, gdy można wykazać, że nie można zapobiec działaniu czujnika przy zwilżonym kontakcie przy rzeczywistych warunkach wysokiego poziomu.

31 Element końcowy (zawory izolacyjne, pompy) powinien być odcięty dla przeprowadzenia pełnego testu.

32 Testowanie powinno obejmować testy wszelkich cech diagnostycznych.

33 Dalsze wytyczne w raporcie badawczym HSE CRR428 *Zasady testów automatyki zabezpieczeniowej w przemyśle chemicznym*⁷³.

Dokumentacja

34 Wymagania normy BS EN 61511 dotyczące dokumentacji powinny być w pełni spełnione przez nowe systemy. Dla istniejących systemów wymogi dotyczące dokumentacji powinny być przestrzegane, na ile to uzasadnione i wykonalne.

Zalecane źródła danych dla obliczeń SIL

35 Gdy spółka nie ma własnych danych o błędach, paragraf 38 wymienia typowe źródła danych, które mogą być wykorzystane do ustalenia zalecanych wartości parametrów dla obliczeń SIL SIF i architektury SIS.

36 Użytkownicy powinni rozważyć wpływ środowiska zainstalowanego i procesu na wykorzystane dane.

37 Dane producenta o niezawodności mogą być wykorzystane, gdy można pokazać, że są one odpowiednie, a rodzaj, zadanie i środowisko są podobne do tych określonych.

38 Sugerowane źródła danych dla obliczeń SIL:

- *Podręcznik na temat danych o niezawodności instalacji morskich (Offshore reliability data handbook)* z 2002 r. OREDA 2002 wersja 6.1;
- Baza danych o błędach Zakładu Przetwórstwa Chemicznego w Idaho (Idaho Chemical Processing Plant, Failure Rate Database) ICPP 1995;
- *Podręcznik na temat niezawodności sprzętu bezpieczeństwa (Safety Equipment Reliability Handbook)* EXIDA;
- *Stowarzyszenie branży chemicznych i powiązanych w regionie Rhône-Alpes (Association of chemical and associated industries in the Rhône-Alpes region)* GICRA GT FMD 2002;
- *Podręcznik na temat danych PDS dla bazy danych (Database PDS data handbook)* SINTEF 2006;
- *Bank danych o niezawodności przemysłu europejskiego (European Industry Reliability Data Bank)* EIREDA 1995.

Aneks 1 Obliczenia odporności sprzętu na błędy zgodnie z normą BS EN 61508 dla czujników, elementów końcowych i nieprogramowalnych logicznych systemów kontroli stanu urządzeń

Czy HFT obliczony jest zgodnie z BS EN 61508

TAK

Czy odsetek błędów bezpiecznych wynosi 99%

TAK

SIL	HFT	Redundancja
1	0	1oo1
2	0	1oo1
3	0	1oo1
4	1	1oo2 lub 2oo3

NIE

Zob. HFT zgodnie z BS EN 61511

NIE

Czy odsetek błędów bezpiecznych wynosi 90>99%

TAK

Urządzenie Typu A zgodnie z BS EN 61508

Urządzenie Typu B zgodnie z BS EN 61508

SIL	HFT	Redundancja
1	0	1oo1
2	0	1oo1
3	1	1oo2 lub 2oo3
4	2	1oo3 lub 2oo4

NIE

Czy odsetek błędów bezpiecznych wynosi 60>90%

TAK

Urządzenie Typu A zgodnie z BS EN 61508

Urządzenie Typu B zgodnie z BS EN 61508

SIL	HFT	Redundancja
1	1	1oo2 lub 2oo3
2	2	1oo3 lub 2oo4
3	n/d	n/d
4	n/d	n/d

NIE

Czy odsetek błędów bezpiecznych wynosi >60%

TAK

Urządzenie Typu A zgodnie z BS EN 61508

Urządzenie Typu B zgodnie z BS EN 61508

SIL	HFT	Redundancja
1	0	1oo1

2	1	1oo2 lub 2oo3
3	2	1oo3 lub 2oo4
4	n/d	n/d

Aneks 2 Obliczenia odporności sprzętu na błędy (HFT) według normy BS EN 61511 (dla czujników, elementów końcowych i nieprogramowanych systemów kontroli stanu urządzeń)

Czy HFT obliczane jest zgodnie z BS EN 61511

NIE

Zob. HFT dla BS EN 61508

TAK

SIL	HFT
1	0
2	1
3	2
4	n/d

Czy dominujący tryb błędów jest bezpieczny

TAK Uwaga 1

SIL	HFT
1	0
2	1
3	2
4	n/d

Czy można udowodnić wcześniejsze użycie?

TAK Uwaga 2

SIL	HFT	Redundancja
1	0	1oo1
2	0	1oo1
3	1	1oo2 lub 2oo3
4	n/d	n/d

NIE

SIL	HFT	Redundancja
1	0	1oo1
2	1	1oo2 lub 2oo3
3	2	1oo3 lub 2oo4
4	n/d	n/d

NIE

SIL	HFT
1	0
2	1
3	2
4	n/d

Czy można udowodnić wcześniejsze użycie?
TAK

SIL	HFT	Redundancja
1	0	1oo1
2	1	1oo2 lub 2oo3
3	2	1oo3 lub 2oo4
4	n/d	n/d

NIE

SIL	HFT	Redundancja
1	0	1oo2 lub 2oo3
2	1	1oo3 lub 2oo4
3	2	1oo4 lub 2oo6
4	n/d	n/d

Uwaga 1

Czy dominujący tryb błędu jest bezpieczny?
Zob. BS EN 61511, część 1
Sekcja 11.2.11

Uwaga 2

Dla wcześniejszego użycia
Zob. BS EN 61511, część 1
Sekcja 11.5.3

Aneks 3 Obliczenia $PFD_{(avg)}$ i wpływ architektury pętli

39 W niniejszych przykładach założenia i dane o współczynnikach błędów stosowane w tym aneksie są fikcyjne i podobieństwo do jakichkolwiek wartości stosowanych w przemyśle jest przypadkowe, dlatego przy obliczaniu PFD nie należy stosować wartości zaczerpniętych z niniejszych wytycznych. Wartości wykorzystane są do zademonstrowania przykładowej metody obliczeń.

Średnie prawdopodobieństwo błędy przy żądaniu (dla trybu pracy na rzadkie wezwanie)

40 Poniżej przedstawiono przykład, jak można otrzymać średnie prawdopodobieństwo błędu funkcji bezpieczeństwa przy żądaniu dla danego systemu i bazuje on na Aneksie B do BS EN 61508-6.

41 Średnie prawdopodobieństwo błędu funkcji bezpieczeństwa przy żądaniu dla danego systemu jest określone poprzez obliczenie i połączenie średniego prawdopodobieństwa błędu przy żądaniu dla wszystkich podsystemów, które razem zapewniają funkcję bezpieczeństwa. Ponieważ prawdopodobieństwo najpewniej będzie niskie, można je wyrazić w następujący sposób:

$$PFD_{SYS} = PFD_S \times PFD_{LS} \times PFD_{FE}$$

Gdzie PFD_{SYS} jest średnim prawdopodobieństwem błędu systemu przy żądaniu
 PFD_S jest średnim prawdopodobieństwem błędu czujnika przy żądaniu
 PFD_{LS} jest średnim prawdopodobieństwem błędu logicznego systemu kontroli stanu urządzenia przy żądaniu
 PFD_{FE} jest średnim prawdopodobieństwem błędu elementu końcowego przy żądaniu

42 Dla sytuacji, gdy funkcja bezpieczeństwa zależy od więcej niż jednej wybranej grupy czujników lub siłowników, połączone średnie prawdopodobieństwo błędu czujnika lub podsystemu będącego elementem końcowym przy żądaniu, PFD_S lub PFD_{FE} , podane jest w poniższych równaniach, gdzie PFD_{Gi} i PFD_{Gj} są średnim prawdopodobieństwem błędu przy żądaniu odpowiednio dla każdej wybranej grupy czujników i elementów końcowych:

$$PFD_S = \sum_i PFD_{Gi}$$

$$PFD_{FE} = \sum_j PFD_{Gj}$$

Architektura 1oo1

43 Dla przykładu podanego na Rys. 37 (architektura 1oo1) można pokazać, że średnie prawdopodobieństwo błędu przy żądaniu dla systemu o bardzo niskim współczynniku błędów wynosi:

$$\begin{aligned} PFD_{G1oo1} &= \lambda_{DU} \times \lambda_{DD} \times t_{CE} \\ &= \lambda_{DU} \times t_{CE} \\ &= \lambda_{DU} \times \frac{T_1}{2} \times MTTR_{DD} \times MTTR \end{aligned}$$

Gdzie $t_{CE} = \frac{\lambda_{DU}}{\lambda_{DD}} \times \frac{T_1}{2} \times MTTR_{DD} \times MTTR$

Gdzie PFD_{G1oo1} jest średnim prawdopodobieństwem błędu przy żądaniu systemu 1oo1
 λ_{DU} jest współczynnikiem niewykrytych niebezpiecznych błędów (na godzinę)
 λ_{DD} jest współczynnikiem wykrytych niebezpiecznych błędów (na godzinę)
 T_1 jest odstępem czasu między testami sprawdzającymi (w godzinach)

$MTTR$ jest średnim czasem na naprawę (w godzinach)

t_{CE} jest średnim czasem przestoju dla kanału (w godzinach) wynikającym z niebezpiecznego błędu (przestój dla wszystkich składników w kanale podsystemu)

Architektura 1oo2

44 Dla przykładu podanego na Rys. 38 (architektura 1oo2) można wykazać, że średnie prawdopodobieństwo błędu przy żądaniu dla systemu o bardzo niskim współczynniku błędów wynosi:

$$PFD_{G1oo2} = 2 \frac{b_{DU}}{b_D} \frac{T_1}{2} \frac{1}{MTTR} \frac{b_{DD}}{b_D} \times t_{CE} \times t_{GE} \times \frac{1}{b_D} \times b_{DD} \times MTTR \times \frac{1}{b_D} \times \frac{T_1}{2} \times MTTR$$

Gdzie $t_{CE} = \frac{b_{DU}}{b_D} \frac{T_1}{2} \frac{1}{MTTR} \frac{b_{DD}}{b_D} \times MTTR$

oraz $t_{GE} = \frac{b_{DU}}{b_D} \frac{T_1}{3} \frac{1}{MTTR} \frac{b_{DD}}{b_D} \times MTTR$

Gdzie PFD_{G1oo2} jest średnim prawdopodobieństwem błędu przy żądaniu systemu 1oo2

b_{DU} jest współczynnikiem niewykrytych niebezpiecznych błędów (na godzinę)

b_{DD} jest współczynnikiem wykrytych niebezpiecznych błędów (na godzinę)

$\frac{1}{2}$ jest ułamkiem niewykrytych błędów, które mają wspólną przyczynę

$\frac{1}{3}$ jest ułamkiem wykrytych błędów, które mają wspólną przyczynę

T_1 jest odstępem czasu między testami sprawdzającymi (w godzinach)

$MTTR$ jest średnim czasem na naprawę (w godzinach)

t_{CE} jest średnim czasem przestoju dla kanału (w godzinach) wynikającym z niebezpiecznego błędu (przestój dla wszystkich składników w kanale podsystemu)

t_{GE} jest średnim czasem przestoju dla wybranej grupy (w godzinach) wynikającym z niebezpiecznego błędu kanału w podsystemie (przestój dla wszystkich kanałów w wybranej grupie)

45 Aby obliczyć $PFD_{(avg)}$ dla pełnego SIF, należy zsumować błędy wszystkich elementów pętli – czujnika, systemu logicznej kontroli stanu urządzenia i elementu końcowego

$$PFD_{SYS} = PFD_S \cup PFD_{LS} \cup PFD_{FE}$$

46 W poniższym przykładzie to samo oprzyrządowanie było stosowane w dwóch konfiguracjach dla osiągnięcia minimum SIL 1, 1oo1 i 1oo2.

47 Poniższe założenia zostały przyjęte w celu obliczenia $PFD_{(avg)}$ dla SIF:

- Wartość $PFD_{(avg)}$ dla systemu logicznej kontroli stanu urządzenia ustalona jest na poziomie $7,11E-4$.
- Czynniki β dla niewykrytych błędów o wspólnej przyczynie ustalony jest na 2% (0,02).
- Czynniki β_D dla wykrytych błędów o wspólnej przyczynie ustalony jest na 1% (0,01).
- Test sprawdzający jest pełnym, doskonałym testem sprawdzającym (*perfect proof test*), w odróżnieniu od częściowego testu uderzeniowego (*partial stroke test*).
- Średni czas na naprawę (MTTR) wynosi 8 godzin dla wszystkich elementów.
- Pojedyncze urządzenia zgadzają się ze wszystkimi wymaganiami dotyczącymi wykorzystania w zastosowaniu w SIL 2.
- Test sprawdzający daje 100% współczynnik pokrycia dla wykrywania niebezpiecznych błędów.

System logicznej kontroli stanu urządzenia
upust
ciecz procesowa
Zbiornik magazynowy

Rys. 37 Typowa ochrona zbiornika przed przepełnieniem przy użyciu architektury 1oo1

48 Stosując obliczenia $PFD_{(avg)}$ oraz założenia podane powyżej, obliczono następujące wartości dla $PFD_{(avg)}$ dla architektury 1oo1 z odstępem między testami sprawdzającymi wynoszącymi jeden rok.

$PFD_{(1oo1)}$ czujnika	3,03E-03
$PFD_{(1oo1)}$ systemu logicznej kontroli stanu urządzenia	7,11E-04
$PFD_{(1oo1)}$ zaworu	3,15E-05
$PFD_{(avg)}$ całej pętli	3,77E-03

Osiągnięty wymóg dla $PFD_{(avg)}$ na SIL 2

architektura 1oo2

System logicznej kontroli stanu urządzenia
upust
upust
ciecz procesowa
Zbiornik magazynowy

Rys. 38 Typowa ochrona zbiornika przed przepełnieniem przy użyciu architektury 1oo2

49 Stosując obliczenia $PFD_{(avg)}$ oraz założenia podane powyżej, obliczono następujące wartości dla $PFD_{(avg)}$ dla architektury 1oo2 z odstępem między testami sprawdzającymi wynoszącymi jeden rok.

$PFD_{(1oo2)}$ czujnika	3,82E-04
$PFD_{(1oo1)}$ systemu logicznej kontroli stanu urządzenia	7,11E-04

PFD ₍₁₀₀₂₎ zaworu	5,72E-06
PFD _(avg) całej pętli	1,10E-03

50 Te dwa opracowane przykłady pokazują, że możliwe jest osiągnięcie wymagania dla PFD_(avg) na SIL 2 dla obu konfiguracji. Są to tylko dwa przykłady możliwych sposobów osiągnięcia obniżenia ryzyka na poziomie SIL 2, chociaż inne połączenia architektury w zakresie elementów wejściowych i wyjściowych mogą także być odpowiednie.

51 Warto zauważyć, że choć osiągnięty może być wymóg dla PFD_(avg), ograniczenia architektury muszą także zostać zaspokojone, a może to doprowadzić do bardziej złożonej architektury – zob. Aneks 2.

Wpływ architektury na PFD_(avg)

PFD_(avg)

1,0E+00

1,0E-01

1,0E-02

1,0E-03

1,0E-04

Rejon SIL1

Rejon SIL2

Rejon SIL3

1001

1002

Odstępy między testami sprawdzającymi (w latach)

Rys. 39 Skutki architektury i odstępów czasu między testami sprawdzającymi na PFD_(avg) systemu

Aneks 4 Kwestie do rozważenia w związku ze spełnianiem wymogów BS EN 61511, na ile jest to uzasadnione i wykonalne

52 Gdy istniejący zbiornik spełnia wymagania określone w paragrafach 73–77 głównego raportu we wszystkich aspektach innych niż pełna zgodność z BS EN 61511, wtedy można rozważyć następujące kwestie:

- Czujniki: Czy urządzenie poziomu górny-górny jest niezależne od alarmu poziomu górnego, system ATG lub jakiegokolwiek inny alarm wysokiego poziomu.
- Systemy logicznej kontroli stanu urządzeń: Czy istnieje wystarczająca niezależność między systemem ochrony przed przepełnieniem oraz systemem pomiarowym zbiornika.
- System: Czy konfiguracja zautomatyzowanego systemu ochrony przed przepełnieniem jest ograniczona i kontrolowana jako SIS w celu zapobiegania nieumyślnym modyfikacjom.
- Elementy końcowe: Czy bezpieczne w przypadku błędu zawory napędzane silnikiem (MOV/EOV) lub zatrzymanie pomp zasilających mogą być alternatywą dla zainstalowania nowego zaworu lub modyfikacji istniejącego zaworu ręcznego.
- Czy zaopatrzenie w energię elektryczną dla zautomatyzowanego systemu ochrony przed przepełnieniem jest niezależne od BPCS stosowanego dla systemu wskazującego poziom zbiornika i zapewnia redundancję dla ochrony przed błędami o wspólnym trybie (Należy zauważyć, że jeśli element końcowy pozostaje bezpieczny w przypadku błędu związanego z utratą zasilania, nowe niezależne zasilanie w energię elektryczną może nie być uzasadnione i wykonalne).

■ Czy tolerancja na błędy sprzętu i $PDF_{(avg)}$ systemu ochrony przed przepełnieniem spełnia wymagania SIL i można być wykazana przez użytkownika końcowego.

Załącznik 5 Wytyczne w zakresie zarządzania działalnością i czynnikami ludzkimi

Wprowadzenie

1 Celem niniejszego załącznika jest określenie wytycznych koniecznych dla realizacji następujących zaleceń raportu MIIIB na temat projektu i działalności:

- Zalecenia 6 i 7, związane z przesyłem paliw poprzez rurociąg.
- Zalecenie 9, przechowywanie i przegląd ewidencji.
- Zalecenie 10, wyniki bezpieczeństwa procesowego.
- Zalecenie 19, organizacje wysokiej niezawodności.
- Zalecenia 23, 24 i 25, osiągnięcie dobrego stanu bezpieczeństwa.

2 Jednak ważne są także wszystkie element SMS i powiązane kwestie związane z czynnikami ludzkimi, które są istotne dla kontroli niebezpieczeństwa poważnych awarii, a w szczególności przepełnień zbiorników.

3 Organizacja wysokiej niezawodności została zdefiniowana jako taka, która produkuje produkty stosunkowo wolne od błędów przez długi okres czasu (zob. Raport Baker⁷⁴). Dwa kluczowe atrybuty organizacji o wysokiej niezawodności (zob. „Zarządzanie nieprzewidywalnym”⁷⁵) są następujące:

- posiadanie chronicznego poczucia niepokoju, tj. zupełnie nie ma w nich poczucia samozadowolenia. Na przykład nie przyjmują one, że, ponieważ nie było u nich incydentu od dziesięciu lat, nie wydarzy się on wkrótce;
- silne reagowanie na słabe sygnały, tj. ustalają niskie progi rozpoczynania interwencji. Jeśli wydaje się, że coś jest nie tak, prawdopodobnie zaprzestaną działania i rozpoczną dochodzenie. Oznacza to, że akceptują one dużo wyższy poziom „fałszywych alarmów”, niż zwykle przyjmuje się w przemyśle przetwórczym.

4 Zalecenie 19 określa szereg czynników organizacyjnych wysokiej niezawodności, które miały szczególną wagę w kontekście dochodzenia dotyczącego Buncefield.

5 Niniejszy załącznik ma na celu przedstawienie mapy drogowej dla istniejących wytycznych dotyczących dobrej praktyki, gdy takie wytyczne istnieją. W sytuacjach, gdy nie znaleziono takich wytycznych, niniejszy załącznik ustanawia dobrą praktykę. Przykłady tej ostatniej obejmują specjalne wytyczne dla branży związanej z przesyłem i magazynowaniem paliw.

6 Niniejszy załącznik ma następującą strukturę:

- Przywództwo i kultura bezpieczeństwa:
 - Przywództwo i rozwój pozytywnej kultury bezpieczeństwa.
- Bezpieczeństwo procesowe:
 - Zarządzanie bezpieczeństwem procesowym.
 - Określenie zagrożenia i poziomy ochrony.

- Kwestie organizacyjne:
 - Role, obowiązki i kompetencje.
 - Stan osobowy, praca zmianowa i zarządzanie wykonawcami.
 - Przekazywanie zmiany.
 - Zmiany organizacyjne i zarządzanie wykonawcami.
 - Zarządzanie zmianami w zakładzie i procesie.
- Kluczowe zasady i procedury dla przesyłu i magazynowania paliw:
 - Zasady bezpiecznego zarządzania przesyłem paliw.
 - Planowanie operacyjne przesyłem paliw poprzez rurociągi.
 - Zasady umów przesyłu paliw.
 - Procedury kontroli i monitorowania przesyłu paliw.
 - Informacje i punkty styku systemu dla pracowników pierwszej linii.
- Wyciąganie wniosków:
 - Dostępność ewidencji dla przeglądów okresowych.
 - Pomiary stanu bezpieczeństwa procesowego.
 - Dochodzenia dotyczące incydentów i niebezpiecznych sytuacji.
 - Audyt i przegląd.

Przywództwo i rozwój pozytywnej kultury bezpieczeństwa

7 Zła kultura bezpieczeństwa została uznana za znaczącą przyczynę poważnych awarii, takich jak te w Texas City, Czarnobylu, Bhopal, katastrofa Herald of Free Enterprise, kilka poważnych wypadków kolejowych, itp.

8 Przywództwo ze strony kierownictwa wyższego szczebla i poświęcenie zarządu jest kluczowe dla rozwoju pozytywnej kultury bezpieczeństwa. Raport Panelu Baker niedawno zwrócił szczególną uwagę na znaczenie:

- Przywództwa w zakresie bezpieczeństwa procesowego na wszystkich poziomach organizacji;
- Wdrożenia systemów zarządzania bezpieczeństwem procesowym; oraz
- Rozwoju pozytywnej, opartej o zaufanie i otwartej kultury bezpieczeństwa procesowego.

9 Raport CSB z dochodzenia w sprawie wybuchu w rafinerii w Texas City⁷⁶ także identyfikuje kulturę bezpieczeństwa jako kluczową kwestę wymagającą przywództwa ze strony kierownictwa wyższego szczebla. Szczególna krytyka dotyczyła braku sprawozdawczości i kultury wyciągania wniosków, a także braku koncentracji na kontroli poważnych zagrożeń.

Wytyczne

10 Kultura bezpieczeństwa organizacji została opisana (HSG48) jako podzielanie wartości, postaw i wzorów zachowania, które nadają organizacji jej szczególny charakter.

11 Termin „klimat bezpieczeństwa” ma podobne znaczenie do kultury bezpieczeństwa. Ujmując rzecz prosto, termin kultura bezpieczeństwa jest używany do opisu aspektów behawioralnych (co ludzie robią) oraz aspektów sytuacyjnych spółki (co spółka ma). Termin klimat bezpieczeństwa jest stosowany jako odniesienie do tego, jakie ludzie mają zdanie na temat bezpieczeństwa w organizacji (HSG48, Nota informacyjna nr 7⁷⁷ do Czynników ludzkich kultury bezpieczeństwa).

12 Przy wdrażaniu wytycznych na temat przywództwa i kultury bezpieczeństwa dla działalności związanej z przesyłem i magazynowaniem paliwa, odpowiedzialne podmioty zapewniają, że:

- ustalone są jasne cele i zadania, i są one uwidocznione poprzez przywództwo w całej organizacji;
- oczekiwania są przekładane na procedury i praktyki na wszystkich poziomach;
- procedury te i praktyki są współmierne z ryzykiem, skutkami błędu i złożonością działalności;
- wszystkie zagrożenia są uwzględniane przy wdrażaniu tych oczekiwań – bezpieczeństwo osobiste i bezpieczeństwo procesowe, ochrona i kwestie środowiskowe;
- szeregowi pracownicy aktywnie uczestniczą w realizacji tych oczekiwań;
- wszyscy szeregowi pracownicy są – i uważają, że są – traktowani uczciwie w zakresie ich obowiązków, odpowiedzialności, dostępu do liderów, nagród i korzyści;
- istnieje otwarta komunikacja i konsultacje na wszystkich poziomach organizacji;
- istotne systemy pomiarowe są określone, a ich działanie jest oceniane w odpowiednich odstępach czasu, dla określenia skuteczności przywództwa w całej organizacji;
- wnioski wyciągnięte z incydentów/niebezpiecznych sytuacji są rozpowszechniane w całej organizacji.

13 Gdy organizacja wykorzystuje usługi innych, te dodatkowe wymagania powinny być zastosowane, współmiernie do zadań, jakie wykonują.

14 Raport Panelu Baker obejmuje kwestionariusz stosowany jako ankieta na temat kultury bezpieczeństwa procesowego, tj. dotyczy ona bezpieczeństwa procesowego, a nie bezpieczeństwa osobistego, i mogą być zaadaptowane, w miarę potrzeb, dla przeglądu kultury/klimatu bezpieczeństwa.

15 Raport z dochodzenia CSB obejmuje analizę kultury bezpieczeństwa w odniesieniu do wybuchu w Texas City oraz zalecenia dotyczące ulepszeń.

16 Dokument *Zmniejszenie liczby błędów i wpływanie na zachowanie* HSG48 podsumowuje czynniki organizacyjne związane z kulturą BHP oraz proponuje podejście krok po kroku do poprawy tej kultury.

17 Nota informacyjna nr 7 do Narzędzi dla czynników ludzkich HSE w zwartej formie podsumowuje charakterystyczne cechy zdrowej kultury bezpieczeństwa.

18 Dokument *Przywództwo w branżach stwarzających poważne zagrożenie* INDG277⁷⁸ stanowi bardzo użyteczne wytyczne dla dyrektorów wykonawczych i innych kierowników wysokiego szczebla sprawozdających do członków zarządu. Tekst jest podzielony na cztery sekcje:

- Kultura BHP.
- Przywództwo poprzez stanowienie przykładu.
- Systemy.
- Szeregowi pracownicy.

Każda sekcja składa się z krótkich kluczowych punktów, po których następuje bardziej szczegółowe wyjaśnienie, mające na celu odświeżenie wiedzy na temat skutecznego przywództwa w zakresie

BHP i postawienia wyzwania w postaci ciągłego ulepszania wyników w tym zakresie.

19 Raport badawczy HSE RR36779 przedstawia przegląd bibliografii na temat kultury bezpieczeństwa i klimatu bezpieczeństwa. Jest to wyczerpujący raport badawczy, który podkreśla kluczowe aspekty dobrej kultury bezpieczeństwa, zgodnie z poniższym:

- **Przywództwo:** Kluczowe kryteria skutecznego przywództwa, w celu promocji pozytywnej kultury bezpieczeństwa, to:
 - nadanie bezpieczeństwu wysokiego priorytetu w celach biznesowych organizacji;
 - wysoka widoczność poświęcenia kierownictwa dla bezpieczeństwa;
 - skuteczne systemy zarządzania bezpieczeństwem.
- **Komunikacja:** Pozytywna kultura bezpieczeństwa wymaga skutecznych kanałów dla komunikacji góra-dół i dół-góra oraz horyzontalnej w odniesieniu do kwestii związanych z bezpieczeństwem.
- **Zaangażowanie pracowników:** Aktywne uczestnictwo pracowników stanowi pozytywny krok w kierunku kontroli zagrożeń. W szczególności:
 - właściciele dla bezpieczeństwa, szczególnie z zapewnieniem szkoleń z zakresu bezpieczeństwa;
 - specjaliści ds. bezpieczeństwa powinni odgrywać rolę doradczą i wspierającą;
 - powinno być łatwe zgłaszanie wątpliwości związanych z bezpieczeństwem;
 - powinny istnieć mechanizmy przekazywania opinii zwrotnych, aby informować pracowników o wszelkich decyzjach, które mogą na nich wpłynąć.
- **Kultura uczenia się:** Kultura uczenia się, bardzo ważna dla sukcesu kultury bezpieczeństwa w ramach organizacji:
 - umożliwia organizacji określenie, nauczanie się i zmianę niebezpiecznych warunków;
 - umożliwia dogłębną analizę incydentów i niebezpiecznych sytuacji z wymianą opinii zwrotnych i wyciągniętych wniosków;
 - wymaga zaangażowania na wszystkich poziomach.
- **Kultura uczciwości i otwartości:** Spółki lub organizacje z kulturą obwiniania nadmiernie podkreślają winę poszczególnych osób za błędy ludzkie kosztem poprawy wadliwych systemów:
 - organizacje powinny przejść od kultury obwiniania do kultury sprawiedliwej;
 - osoby prowadzące dochodzenia w sprawach incydentów powinny dobrze rozumieć mechanizm powstawania błędów ludzkich;
 - kierownictwo powinno demonstrować troskę i o pracowników;
 - pracownicy powinni czuć, że mogą zgłaszać problem lub kwestie budzące troskę bez strachu o bycie obwinianym lub strachu przed środkami dyscyplinującymi.

20 *Zaangażowanie pracowników w bezpieczeństwo i higienę pracy* HSG217⁸⁰ przedstawia bardziej szczegółowe wytyczne na temat zaangażowania pracowników.

Podsumowanie

21 Odpowiedzialne podmioty powinny zapewnić, że ich kierownictwo prezentuje skuteczne przywództwo w zakresie bezpieczeństwa procesowego, aby stworzyć pozytywną, otwartą, uczciwą i opartą na zaufaniu kulturę bezpieczeństwa procesowego. Należy przeprowadzić przegląd cech przywództwa i kultury bezpieczeństwa procesowego. Przegląd ten powinien:

- być prowadzony z wysokiego poziomu kierownictwa spółki;
- zostać opracowany jako odpowiedni dla każdego zakładu;
- stosować się do wszystkich stron działających w każdym zakładzie;
- prowadzić do opracowania planów działań, aby zapewnić, że pozytywna kultura bezpieczeństwa procesowego została wypracowana i jest utrzymywana.

Zarządzanie bezpieczeństwem procesowym

22 Zarządzanie bezpieczeństwem procesowym obejmuje szczególny rodzaj zarządzania ryzykiem – określanie i kontrolowanie zagrożeń wynikających z działaniami związanymi z procesem, takimi jak zapobieganie wyciekom, rozlaniom, złemu funkcjonowaniu sprzętu, nadmiernemu ciśnieniu, nadmiernym temperaturom, korozji, zmęczeniu metalu i innym podobnym problemom. Programy bezpieczeństwa procesowego koncentrują się, między innymi, na projekcie i wykonaniu technicznym instalacji; ocenie zagrożeń; zarządzaniu zmianami; inspekcjach, testowaniu i konserwacji sprzętu; skutecznych alarmach; skutecznej kontroli procesu; procedurach; szkoleniu personelu; i czynnikach ludzkich.

23 Jednym z zaleceń Raportu Panelu Baker po wybuchu w rafinerii w Texas City było to, żeby spółka BP ustanowiła i wdrożyła zintegrowany i wyczerpujący system zarządzania bezpieczeństwem procesowym, który systematycznie i w sposób ciągły określa, zmniejsza i zarządza zagrożeniami w zakresie bezpieczeństwa procesowego w amerykańskich rafineriach spółki. Raport z dochodzenia CSB wysunął podobne zalecenia. Zalecenia te są równie odpowiednie dla zakładów z potencjałem w rodzaju tego z Buncefield.

Wytyczne

24 Wytyczne dla bezpieczeństwa procesowego opartego o ryzyko⁸¹ Centrum ds. Bezpieczeństwa Procesów Chemicznych (CCPS) Amerykańskiego Instytutu ds. Inżynierii Chemicznej (AIChE) określają dobrą praktykę w zakresie zarządzania bezpieczeństwem procesowym. Mają one następującą strukturę:

- Zaangażowanie w bezpieczeństwo procesowe:
 - kultura bezpieczeństwa procesowego;
 - przestrzeganie norm;
 - kompetencje w zakresie bezpieczeństwa procesowego;
 - zaangażowanie siły roboczej;
 - objęcie zasięgiem zainteresowane podmioty;
- Zrozumienie zagrożeń i ryzyka:
 - zarządzanie wiedzą o procesie;
 - określenie zagrożeń i analiza ryzyka;
- Zarządzanie ryzykiem:
 - procedury operacyjne;
 - bezpieczne praktyki w miejscu pracy;
 - integralność i niezawodność urządzeń;
 - zarządzanie wykonawcami;
 - szkolenia i zapewnienie dobrych wyników;
 - zarządzanie zmianami;
 - gotowość operacyjna;

- prowadzenie operacji;
- zarządzanie kryzysowe.
- Wyciąganie wniosków z doświadczeń:
 - dochodzenia w sprawie incydentów;
 - pomiary i systemy miarowe;
 - audyty;
 - przegląd zarządzania i ciągła poprawa;
 - wdrożenie (systemu zarządzania bezpieczeństwem procesowym opartego na ryzyku).

25 Dokument wewnętrzny HSE *Systemy zarządzania bezpieczeństwem procesowym*⁸² określa także zasady zarządzania bezpieczeństwem procesowym. Chociaż nastawiony jest na zarządzanie bezpieczeństwem procesowym instalacji morskich, wiele zasad ma również zastosowanie do instalacji lądowych. Oto kluczowe kwestie:

- Nie ma jednego „poprawnego” modelu system zarządzania bezpieczeństwem procesowym; niektóre spółki posiadają odrębne systemy zarządzania bezpieczeństwem dla różnych zakładów, podczas gdy inne mogą przyjąć bardziej funkcjonalne podejście.
- Niektóre spółki kładą większy nacisk na procedury korporacyjne. Każda powinna przyjąć rozwiązania, które są odpowiednie dla jej działalności i kultury.
- Z zasady różne normy i procedury mogą być wykorzystane w ramach każdego zakładu lub funkcji. Jednak w praktyce systemy muszą być rozwijane w ramach ograniczeń korporacyjnego SMS i nieuchronnie będą istniały obszary nakładania się.
- Nie ma wymogu prawnego mówiącego, że spółka musi mieć określoną politykę dotyczącą konkretnie zarządzania bezpieczeństwem, ale jest to uznana dobrą praktyką i pomaga w określeniu wymagań dotyczących zarządzania.
- Dobra polityka lub dokumentacja wspierająca wskazywać będzie na podejście organizacji do zarządzania bezpieczeństwem procesowym. Obejmować będzie zaangażowanie w kwestie takie, jak:
 - zasady bezpieczeństwa wewnętrznego;
 - spójne podejście do zarządzania zagrożeniami i ryzykiem;
 - komunikacja na temat procesu zarządzania zagrożeniami i ryzykiem;
 - zapewnienie kompetencji i odpowiednich zasobów;
 - uznanie roli błędu ludzkiego – szczególnie nieumyślnego błędu ludzkiego – w bezpieczeństwie procesowym;
 - zapewnienie, że niezawodność barier w bezpieczeństwie procesowym, które zależą od zachowania i pracy ludzi, zostały adekwatnie ocenione;
 - praca w ramach określonego bezpiecznego środowiska operacyjnego;
 - staranna kontrola zmian, które mogą mieć wpływ na bezpieczeństwo procesowe;
 - prowadzenie aktualnej dokumentacji;
 - konserwacja i weryfikacja systemów krytycznych dla bezpieczeństwa;
 - monitorowanie zarządzania linią dla systemów i procedur krytycznych dla bezpieczeństwa;
 - ustalenie wskaźników wyników w zakresie bezpieczeństwa procesowego;
 - niezależne audyty zarządzania i rozwiązań technicznych;
 - dochodzenia i analiza incydentów w celu ustalenia przyczyn źródłowych;
 - regularny (np. coroczny) przegląd wyników w zakresie bezpieczeństwa procesowego;

- ciągła poprawa z regularnie aktualizowanymi planami usprawnień;
- zasady zarządzania jakością, np. ISO 9000.

26 Regulacje COMAH wymagają od odpowiedzialnych podmiotów określenia Polityki Zapobiegania Poważnym Awariom (MAPP). Jest to odpowiednie miejsce, żeby podać polityki związane z zarządzaniem bezpieczeństwem procesowym. Odpowiedzialne podmioty muszą zapewnić, że posiadają odpowiednie rozwiązania dla wdrożenia każdego elementu polityki.

Podsumowanie

27 Odpowiedzialne podmioty powinny zapewnić, że wdrożyły zintegrowany i wyczerpujący system zarządzania, który systematycznie i w sposób ciągły określa, zmniejsza i zarządza ryzykami związanymi z bezpieczeństwem procesowym, włączając ryzyko błędu ludzkiego.

Identyfikacja ryzyka, poziomy ochrony i ocena ich skuteczności

28 Przed incydem w Buncefield *Przewodnik na temat oceny raportów o bezpieczeństwie (SRAG) dla wysoko palnych cieczy*⁸³ sugeruje, że, o ile nie istnieją jasne obszary ograniczenia lub zatłoczenia, wybuchy chmur par (VCE) mogą być opuszczone w szczegółowej analizie. Obecne wątpliwości dotyczące mechanizmu wybuchu w Buncefield wskazują, że takie podejście może już być niewłaściwe. Dlatego też SRAG został odpowiednio poprawiony.

29 Tworzenie wskaźników stanu bezpieczeństwa procesowego obejmuje określenie systemów kontroli ryzyka obecnych w każdym scenariuszu, a także określenie, które z nich są ważne dla zapobiegania lub kontroli różnych wyzwań związanych z integralnością (HSG254 *Tworzenie wskaźników bezpieczeństwa procesowego*). Dlatego kluczowe jest posiadanie zdolności do zapewnienia przeglądu:

- barier dla poważnych awarii (tj. poziomów ochrony);
- co może pójść nie tak; oraz
- systemy kontroli ryzyka mające na celu kontrolę tych zagrożeń.

30 Różne techniki są stosowane w przemyśle do przeglądu poziomów ochrony i oceny ich skuteczności. Istnieje możliwość rozszerzenia dobrej praktyki w ramach przemysłu.

Wytyczne na temat zagrożeń związanych z nieograniczonymi wybuchami chmur par

31 Raport o bezpieczeństwie powinien dotyczyć nieograniczonego VCE uznając, że takie zdarzenia mogą mieć miejsce po rozszczelnieniu, i powinny być uwzględnione poprzez wykazanie, że środki zapobiegania, kontroli i ograniczania skutków takiego rozszczelnienia mają wystarczająco wysoką integralność.

32 Aż do poznania mechanizmu wybuchu w Buncefield raporty o bezpieczeństwie nie powinny zawierać szczegółowej oceny lub wyrażenia ilościowego ryzyka VCE. Jednak włączone powinny być szacunki zakresu i powagi. Wytyczne HSE SPC/Permissioning/11 zostały poprawione poprzez włączenie do nich założeń, które należy wykorzystać dla oszacowania informacji o „zasięgu” w odniesieniu do nadciśnienia w odległości od 250 do 400 metrów. Początkowe raporty o bezpieczeństwie, aktualizacje co pięć lat oraz raporty, które są obecnie oceniane, ale nie przeszły jeszcze etapu „prośby o dalsze informacje”, powinny być aktualizowane w świetle aktualnych wytycznych.

Wytyczne na temat identyfikacji zagrożeń i oceny ryzyka

33 Jedną z zasad MAPP jest to, że odpowiedzialny podmiot powinien opracować i wdrożyć procedury systematycznej identyfikacji i oceny zagrożeń wynikających z jego działalności (zarówno w warunkach normalnych, jak i nietypowych) (L111). Procedury te powinny dotyczyć czynników ludzkich z tym samym rygiorem, jaki stosowany jest do kwestii inżynierskich i technicznych i powinny być opisane w SMS. Powinny także istnieć systematyczne procedury określania środków zapobiegania poważnym awariom i ograniczania ich skutków.

34 Techniki stosowane w przemyśle, aby wspomóc podejmowanie decyzji o koniecznych środkach, obejmują:

- diagram typu bow-tie;
- analiza poziomów ochrony;
- drzewa błędów/zdarzeń;
- tabele hierarchii środków kontroli.

Diagramy typu bow-tie

35 Diagram typu bow-tie stanowi środek przedstawiania przyczyn i skutków niebezpiecznych sytuacji, wraz z funkcjonującymi elementami zapobiegania i łagodzenia skutków zdarzenia. „Węzeł” w środku diagramu reprezentuje samo niebezpieczne zdarzenie. Takim zdarzeniem może być „Rozszczelnienie” lub „Przepełnienie zbiornika magazynowego” itp.

36 Może istnieć wiele „przyczyn”, które mogą prowadzić do tego zdarzenia (np. błąd ludzki, korozja) i każde z nich jest wymienione po lewej stronie diagramu. Dla każdej „przyczyny” przedstawione są elementy bezpieczeństwa, które będą służyć jako środki zapobiegające i zmniejszające prawdopodobieństwo zdarzenia jako „bariery”. Te „bariery” mogą być fizyczne (np. katodowy system ochrony zapobiegający korozji) lub proceduralne (np. ograniczenia prędkości).

37 Jeśli zdarzenie takie ma miejsce, prawdopodobnie będzie szereg możliwych „rezultatów” (np. pożar, wybuch, skutki toksyczne, czy szkody środowiskowe). Te „rezultaty” są przedstawione po prawej stronie diagramu. Tak jak przy „przyczynach”, elementy bezpieczeństwa służące do ograniczania skutków niebezpiecznego zdarzenia i zapobiegania „rezultatom” są wymienione dla każdego „rezultatu”. I znów mogą one dotyczyć sprzętu (np. zapor, podawacz piany) lub procedur (np. kontrola zapłonu, reakcja na rozlanie).

38 Diagramy typu bow-tie mają szereg zalet. Diagramy te:

- zapewniają wizualne przedstawienie przyczyn/rezultatów/barier;
- są łatwe do zrozumienia i przyjęcia;
- mogą być opracowane w trakcie warsztatów podobnych do HAZID;
- mogą być stosowane do ustalania rankingu rezultatów przy użyciu matrycy ryzyka;
- pomogą w zidentyfikowaniu „przyczyn” z nieodpowiednimi barierami.

39 Diagramy typu bow-tie mogą być stosowane jako samodzielne narzędzie jakościowej identyfikacji zagrożenia. W zależności od użytego oprogramowania dane w diagramie bow-tie mogą być rezultatem jako rejestr zagrożeń i można przypisać odpowiedzialność za zapewnienie, że bariery są skuteczne.

Analiza poziomów ochrony (LOPA)

40 Mniej więcej w ostatnich dziesięciu latach pojawiła się analiza LOPA jako uproszczona forma ilościowej oceny ryzyka. LOPA jest półilościowym narzędziem analizy i oceny ryzyka. Ta procedura analityczna przygląda się środkom bezpieczeństwa w zakładzie przetwórczym w celu oceny adekwatności istniejących lub proponowanych poziomów ochrony przed znanymi zagrożeniami. Zazwyczaj korzysta ona z informacji opracowanych w ramach jakościowej oceny zagrożenia, takiej jak analiza niebezpieczeństwa procesowego (PHA) i może być wykorzystana do spełnienia wymogów dotyczących oceny ryzyka norm IEC 61508 i 61511. Określone są znaczące scenariusze i szacowane są częstotliwości dla najgorszych zdarzeń. Kategorie ryzyka są przypisane w celu określenia szeregu niezależnych poziomów ochrony (IPL), które powinny funkcjonować. Żeby środek stanowił IPL, powinien być zarówno niezależny, jak i poddawać się audytowi.

ARAMIS

41 Niedawno ukończony został projekt finansowany przez Komisję Europejską na temat Metodologii Oceny Ryzyka Awarii Przemysłowych (ARAMIS) w kontekście dyrektywy Seveso II. Projekt na celu miał opracowanie zharmonizowanej metodologii oceny ryzyka w celu oceny poziomu ryzyka przedsiębiorstw przemysłowych poprzez uwzględnienie narzędzi zapobiegania awariom (urządzenia związane z bezpieczeństwem i zarządzanie bezpieczeństwem) wdrażanych przez operatorów.

42 Przewodnik użytkownika dla ARAMIS dostępny jest w sieci pod adresem <http://mahbsrv3.jrc.it/aramis/home.html>. Obejmuje on następujące główne kroki:

- metodologia określania niebezpieczeństwa poważnej awarii (MIMAH);
- określanie barier bezpieczeństwa i ocena ich działania;
- ocena wydajności zarządzania bezpieczeństwem wobec niezawodności barier;
- określenie referencyjnych scenariuszy awarii;
- ocena i mapowanie powagi ryzyka scenariuszy referencyjnych;
- ocena i mapowanie wrażliwości otoczenia zakładu.

43 MIMAH jest ustandaryzowanym systematycznym podejściem do identyfikacji zagrożeń. MIMAH stanowi uzupełnienie istniejących metod, takich jak HAZOP, FMEA, listy kontrolne itp. i zapewnia większą kompletność w kategoriach określania barier dla zagrożeń i bezpieczeństwa. Diagramy bow-tie są podstawą dla metodologii MIMAH w ARAMIS. LOPA jest środkiem oceny działania barier bezpieczeństwa.

44 Ocena wydajności SMS oparta jest o:

- (a) określenie barier bezpieczeństwa w systemie technicznym;
- (b) ocena SMS poprzez audyt; oraz
- (c) ocena kultury bezpieczeństwa poprzez ankiety.

Rezultaty (b) i (c) są przetwarzane i modyfikują nominalną niezawodność barier bezpieczeństwa, tym samym wiążąc jakość SMS z jakością bariery.

Podsumowanie

45 Odpowiedzialne podmioty powinny zapewnić, że posiadają odpowiednie techniki, żeby

wykazać i ocenić swoje poziomy ochrony dla zapobiegania scenariuszom poważnych awarii i ograniczania ich skutków.

46 Odpowiedzialne podmioty powinny aktualizować swoje raporty o bezpieczeństwie COMAH w świetle bieżących wytycznych na temat zakresu i powagi, a także opisanie procesu identyfikacji i oceny środków kontrolnych.

Role, obowiązki i kompetencje

47 Jasne zrozumienie i definicje ról i obowiązków oraz zapewnienie kompetencji osób spełniających te role są kluczowe dla osiągnięcia wysokiej niezawodności organizacji w zakresie kontroli niebezpieczeństwa poważnych awarii.

48 Końcowy Raport MIIB na temat Buncefield⁸⁴ przedstawia specjalne zalecenie dla sektora w zakresie przygotowania wytycznych dla zrozumienia i zdefiniowania ról i obowiązków związanych z operatorami pokoi kontrolnych (włączając systemy zautomatyzowane) w zapewnieniu bezpieczeństwa operacji przesyłu. Zawiera on także zalecenie dotyczące nadzoru i monitorowania pracowników pokoi kontrolnych.

49 W przeszłości natrafiono także na problemy związane z oceną kompetencji w brytyjskim sektorze niebezpiecznych gałęzi przemysłu. Przegląd praktyk przeprowadzony w 2003 r. wykazał, że istniało duże zróżnicowanie w standardach (RR086⁸⁵). W niektórych przypadkach spółki miały opracowane podejścia systematyczne i wprowadzały jasne odniesienia do oceny ryzyka COMAH. Inne polegały na nieuporządkowanych przeglądach w trakcie wykonywania zadań.

50 W innym miejscu wybuch zakładu gazowniczego w Longford w Australii (Wnioski z Longford⁸⁶) jest przykładem poważnego incydentu, w którym zmiany organizacyjne i brak umiejętności lub wiedzy doprowadziły do błędów, które przyczyniły się do incydentu.

51 Zmiany organizacyjne, takie jak szkolenie na wielu obszarach, redukcje poziomów zarządzania lub cięcia kadrowe, w których od pracowników oczekuje się przyjęcia większego zakresu obowiązków przy mniejszym nadzorze, zwiększają zapotrzebowanie na zapewnienie kompetencji.

52 Odpowiedzialne podmioty posiadają obowiązek zapewnienia, że ich standardy dotyczące stanu zdrowia (w tym zdrowia psychicznego) i sprawności fizycznej są odpowiednie dla danych zagrożeń (zob. Nota informacyjna o czynnikach ludzkich nr 7 Szkolenia i kompetencje⁸⁷). Sprawność może być obniżona na przykład z powodu alkoholu, narkotyków lub zmęczenia.

Wytyczne na temat ról i obowiązków

53 Wytyczne COMAH L111 określają szereg pracowników, dla których określone powinny być role, obowiązki odpowiedzialność, władza i stosunki między pracownikami. Obejmują one osoby zaangażowane w zarządzanie, wykonywanie lub weryfikację pracy w zakresie zarządzania poważnymi zagrożeniami, włączając wykonawców.

54 Aby pomóc w określeniu ról i obowiązków związanych z operatorami pokoju kontrolnego, odpowiedzialne podmioty powinny zidentyfikować zadania, które realizują. Dla operacji przesyłu paliw, działanie pokoju kontrolnego w zakładzie otrzymującym zazwyczaj obejmuje:

- sprawdzenie z funkcją planowania (na krótko przed przesyłem partii produktu);
- pisemną zgodę na przesył do określonych zbiorników (Umowa o przesył partii, która omówiona jest w paragrafach 193–206);
- przygotowanie na przesył do określonego zbiornika;
- bezpośrednie potwierdzenie ustne kluczowych szczegółów przesyłu oraz gotowości do rozpoczęcia przesyłu, zgodnie z określonym protokołem lub procedurą,
- rozruch i przesył;
- potwierdzenie dla wysyłającego, że produkt dociera do odpowiedniego zbiornika lub zbiorników;
- monitorowanie przesyłu, włączając ustalenie stanu w określonych odstępach czasu poprzez kontrole manualne lub systemy automatyczne;
- zajęcie się wszelkimi zakłóceniami oraz podejmowanie odpowiednich działań w odpowiedzi na alarmy;
- wdrażanie rozwiązań awaryjnych dla nietypowych zdarzeń;
- komunikacja z wysyłającym, gdy zbliżają się krytyczne etapy, takie jak bieżące zmiany zbiornika, lub gdy miejsce mają nietypowe okoliczności lub odcięcia;
- przekazywanie wysyłającemu informacji dotyczących znaczących zmian, jakie mogą mieć miejsce w trakcie przesyłu i rejestracja tych zmian;
- zapewnienie skutecznej komunikacji przy przekazaniu zmiany (w stosownych przypadkach);
- zapewnienie bezpiecznego zamknięcia pod koniec przesyłu i potwierdzenie wysyłającemu, że przesył zatrzymał się;
- komunikacja/uzgadnianie przesyłanych ilości z wysyłającym;
- prowadzenie/organizowanie analizy w stosownych przypadkach.

55 W praktyce osoby zaangażowane w przesył paliw mogą także mieć inne obowiązki, niezwiązane konkretnie z przesyłem paliw, na przykład: przygotowanie do konserwacji, wydawanie pozwoleń na pracę, przeprowadzanie kontroli w zakładzie, monitorowanie ochrony, itp.

56 Rozwiązania organizacyjne dotyczące przesyłu paliw znacząco różnią się w poszczególnych zakładach. Zapewnienie poświęconego temu celowi pokoju kontrolnego lub połączonego pokoju kontrolnego i funkcji operacyjnej w terenie będzie prawdopodobnie zależało od skali i złożoności zakładu, podobnie jak obecności i poziomu nadzoru. W branży magazynowej (która jest normalnie zaangażowana jedynie w magazynowanie i przesył) sytuacja zazwyczaj wygląda tak, że operacje są kontrolowane w terenie, a nie z pokoju kontrolnego. Niektóre magazyny otrzymujące są nieobsadzone pracownikami i kontrolowane z zakładu wysyłającego.

57 Jednak bez względu na organizację funkcji operacyjnej, dokładne role i obowiązki osób zaangażowanych w nie muszą być jasno zdefiniowane, albo w opisach stanowisk, albo w innym miejscu. Bardzo ważne dla określenia potrzeb szkoleniowych oraz zapewnienia kompetencji jest, żeby obejmowało to każdą z wymienionych powyżej faz operacji przesyłu paliwa.

58 Wytyczne branży na temat styku człowiek-komputer (HCI) (*Pulpity sterownicze w zakładach przetwórczych wykorzystujące styk człowiek-komputer*⁸⁸) i systemów alarmowych (*Przewodnik po projektowaniu, zarządzaniu i nabywaniu* EEMUA 191) omawiają także rolę operatora pokoju kontrolnego i odnotowują zmiany, jakie zaszły wraz z rozwojem systemów sterowniczych. Omówione jest to w sekcji „Punkt styku z informacjami i systemem dla pracowników pierwszej linii” w niniejszym załączniku.

59 Głównym źródłem wytycznych na temat nadzoru jest dokument *Skuteczne zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy* HSG65⁸⁹. Ustanawia on wagę nadzoru, stwierdzając, że odpowiedni nadzór dopełnia informacje, instruktaże i szkolenia zapewniające, że polityka BHP organizacji jest skutecznie wdrażana i rozwijana. Dobry reżim nadzoru może stanowić istotną część odpowiedniego systemu kontroli zarządzania. Do odpowiedzialnego podmiotu należy decyzja co do odpowiedniego poziomu nadzoru nad konkretnymi zadaniami. Poziom zależy od powiązanych zagrożeń, jak również kompetencji pracowników w zakresie ich identyfikacji i radzenia sobie z nimi, ale pewien stopień nadzoru w pełni kompetentnych osób powinien zawsze być obecny, aby zapewnić, że standardy spełniane są w sposób konsekwentny.

60 Organizacja rozwiązań związanych z nadzorem powinna zapewnić:

- odpowiednią rozpiętość kontroli;
- że nadzorujący są dostępni i mają czas na aktywne nadzorowanie (tj. nie są przeładowani zadaniami administracyjnymi i spotkaniami);
- że nadzorujący posiadają odpowiednie umiejętności interpersonalne i kompetencje, żeby skutecznie spełniać swoją rolę.

61 Odpowiedzialne podmioty powinny monitorować systemy kontroli ryzyka. HSG65 jasno określa, że organizacje muszą zdecydować, jak przypisać obowiązki monitorowania na różnych poziomach organizacji, oraz jaki poziom szczegółowości jest odpowiedni. Dyrektorzy i nadzorujący odpowiedzialni za bezpośrednie wdrażanie standardów powinni szczegółowo monitorować ich przestrzeganie. Dalsze wytyczne na temat monitorowania w odniesieniu do przesyłu paliwa podane są w części „Pomiary stanu bezpieczeństwa procesowego”, paragrafy 260–284.

Wytyczne na temat kompetencji

62 Noty informacyjne HSE nr 2⁹⁰, CTI⁹¹ oraz Nota informacyjna Instytutu Energii nr 7 prezentują użyteczne podsumowania wymagań związanych z zarządzaniem kompetencjami. Szczegółowo określają one potrzebę powiązania procesu zapewniania kompetencji z kontrolą niebezpieczeństwa poważnych awarii.

63 Kompetencje stanowią połączenie umiejętności praktycznych i zdolności do myślenia, doświadczenia i wiedzy. Oznacza to zdolność do przyjęcia odpowiedzialności i do regularnego wykonywania działań zgodnie z uznanymi standardami.

64 Szkolenia i rozwój mają na celu stworzenie pewnego poziomu kompetencji dla osoby lub zespołu, wystarczającego, żeby osoba lub zespół mógł podjąć działanie na podstawowym poziomie. Na przestrzeni czasu, w miarę zdobywania doświadczenia praktycznego, mogą być wykonywane bardziej złożone operacje. Potrzebne są szkolenia nie tylko w zakresie normalnej działalności, ale także warunków nienormalnych/trudnych i kryzysowych, itp.

65 Same szkolenia nie wystarczą. Odpowiedzialne podmioty muszą dostrzec różnicę między zwykłym rejestrowaniem doświadczenia i szkoleń osoby, a oceną ich kompetencji (zob. RR086).

66 Celem systemu zarządzania kompetencjami jest kontrola, w sposób logiczny i zintegrowany, cyklu działań, które zapewnią kompetentne działanie. Celem jest zapewnienie, że osoby wiedzą, jakiego działania oczekuje się od nich, że zostały odpowiednio przeszkolone, miały możliwość rozwoju i zostały ocenione, i że utrzymują lub podnoszą swoje kompetencje na przestrzeni czasu.

67 Kluczową kwestią jest zapewnienie, że szkolenie w trakcie pracy jest wystarczająco dobrze uporządkowane, i że szkolenie i ocena są dokonywane przez kompetentnych ludzi. W praktyce zależy to w dużej mierze na jakości procedur dla zadań krytycznych dla bezpieczeństwa. Kluczowym tego dowodem będzie dobrze opracowany plan szkoleń i ocen. („Wytyczne w zakresie procedur kontroli i monitorowania przesyłu paliw” włączone są do niniejszego załącznika).

68 Ciągłe zapewnianie kompetencji (np. poprzez szkolenia odświeżające), jest także ważne, podobnie jak sprawdzenie zrozumienia przeprowadzonych szkoleń.

69 Przewodnik Urzędu Regulacji Kolei (ORR) *Rozwój i utrzymywanie kompetencji pracowników*⁹² jest szczególnie użytecznym tekstem na temat zarządzania kompetencjami. (Zastępuje on dokument HSG197 HSE o tym samym tytule.) Napisany on został dla branży kolejowej, ale jest równie odpowiedni dla wielu innych branż. Opisany system zarządzania kompetencjami (CMS) obejmuje 15 zasad powiązanych z pięcioma fazami, jak następuje:

- Ustanowienie wymogów CMS.
- Zaprojektowanie CMS.
- Wdrożenie CMS.
- Utrzymywanie kompetencji.
- Audyt i przegląd CMS.

70 Wytyczne na temat utrzymywania kompetencji obejmują wymagania monitorowania i ponownej oceny pracy pracowników w celu zapewnienia, że jakość ich pracy utrzymuje się na stałym poziomie i rozwija się. Podane są także wytyczne na temat aktualizacji kompetencji osób w reakcji na istotne zmiany.

71 Integralność systemu zarządzania kompetencjami będzie utrzymana tylko wtedy, gdy będzie ona regularnie sprawdzana w oparciu o projekt i będą dokonywane potrzebne ulepszenia. Należy także przyjąć jakąś formę weryfikacji i audytu systemu. Weryfikacja powinna wspierać oceniających, sprawdzać jakość ocen kompetencji i zapewnić, że proces oceny pozostanie zdatny dla swego celu. Audyt powinien badać całość systemu zarządzania kompetencjami i oceniać zgodność z określonymi procedurami zapewniania jakości.

72 Przewodnik ORR może być wykorzystany do ulepszenia istniejących systemów począwszy od dowolnego punktu cyklu, albo do ustanowienia i wdrożenia nowych systemów zarządzania kompetencjami. Opisuje on:

- zasady i czynniki, które powinny być rozważone w każdym CMS;
- jak zapewnić, że kompetencje poszczególnych osób i zespołów spełnią wymagania obowiązującego prawa;
- wytyczne i obowiązki związane ze odpowiednim stanem zdrowia i sprawnością fizyczną.

73 Załącznik 1 do przewodnika ORR określa, co oznacza odpowiedni stan zdrowia i sprawność fizyczna. Przedstawia od zarys oceny stanu zdrowia i sprawności fizycznej oraz ról osób zaangażowanych w proces (np. odpowiedzialny doktor). Zasady mają podobne zastosowanie tutaj.

74 Przewodnik ORR odnosi się do tego, że konieczne jest, żeby dyrektorzy i kadra kierownicza

wyższego szczebla była odpowiedzialna za ogólną politykę spółki i była świadoma ogólnych celów i korzyści, jakie można osiągnąć dzięki zastosowania wytycznych. Jednak bardziej prawdopodobne jest, że wdrożenie będzie skuteczne, jeśli dyrektorzy i kadra kierownicza wyższego szczebla są więcej niż tylko „świadomi”, czyli są zaangażowani w proces.

75 Kluczową kwestią do rozważenia przez odpowiedzialne podmioty jest kompetencja pracowników w związku z kontrolą niebezpieczeństwa poważnych awarii oraz to, jak jest ono określane, oceniane i zarządzane. Kompetencje związane z zagrożeniem poważnymi awariami muszą być odpowiednio powiązane z zagrożeniem poważnymi awariami i analizą ryzyka oraz kluczowymi procedurami. Celem jest zapewnienie kompetencji w zakresie zadań krytycznych dla bezpieczeństwa oraz powiązanych z nimi ról i obowiązków.

76 Kompetencje w zakresie zapobiegania niebezpieczeństwu poważnych awarii są konieczne na wszystkich poziomach organizacji, nie tylko pierwszej linii. Powinny istnieć ustalone standardy dla kompetencji na wszystkich poziomach, które powinny być specyficzne dla procesu/stanowiska.

77 Raport badawczy *Ocena kompetencji dla najbardziej niebezpiecznych branży* RR086 jest bardzo użytecznym punktem odniesienia dla zakładów COMAH. Ma on na celu podanie:

- autorytatywnego poglądu na to, co obejmuje dobra praktyka na polu oceny kompetencji w związku z kontrolą niebezpieczeństwa poważnych awarii; oraz
- modelu dobrej praktyki.

78 System Krajowych lub Szkockich Kwalifikacji Zawodowych (the National/Scottish Vocational Qualification, NVQ/SVQ) może przedstawić pewne ogólne kompetencje i kompetencje specyficzne dla zakładów, ale nie są one zazwyczaj powiązane z niebezpieczeństwem poważnych awarii. Odpowiedzialne podmioty z zakładów COMAH muszą dostosować swoje systemy, aby dokonać takiego powiązania.

79 Cogent, w powiązaniu z branżą naftową, opracowało Krajowe Standardy Zawodowe (National Occupational Standards, NOS) dla:

- Działań z dużymi ilościami cieczy (Bulk Liquid Operations) (poziom 2); oraz
- Działań w terenie związanych z odbiorcami (Downstream Field Operations) (poziom 3);
- Działań pokoju kontrolnego związanych z odbiorcami (Downstream Control Room Operations).

80 Zostały opracowane projekty dokumentów opisujących profile stanowisk (zadania i obowiązki), oraz proponowane wymagania dla Złotego Standardu Kwalifikacji (Gold Standard Qualifications).

81 Opracowano także kolejną rolę dotyczącą stanowiska związanego z planowaniem operacyjnym, zatytułowaną „Twórca harmonogramów ruchów produktów”.

82 Kwalifikacja NVQ poziomu 2 Działania z dużymi ilościami cieczy stosowana jest w kilku terminalach magazynowania paliw w Wielkiej Brytanii. Stosowana jest dla operacji w terenie i obejmuje następujące jednostki:

- Monitorowanie i konserwacja sprzętu i infrastruktury.

- Przygotowywanie rurociągów i połączeń.
- Kontrola przesyłu dużych ilości produktów ciekłych.
- Dostarczanie informacji o kontroli produktu.
- Ustanowienie i utrzymanie skutecznych relacji zawodowych.
- Przyczynianie się do bezpieczeństwa operacji związanych z dużymi ilościami cieczy.
- Czyszczenie sprzętu pomiarowego i testującego.
- Czyste zbiorniki magazynowe na ciecze w dużych ilościach.
- Pakowanie dużych ilości produktów ciekłych.

83 W odniesieniu do działań związanych z przesyłem paliw, poniższe części poziomu 2 mają zastosowanie do różnych etapów przesyłu produktu:

- Działania poprzedzające odbiór:
 - Procesy powiadamiania:
 - Część 3 Kontrola przesyłu dużych ilości produktów ciekłych.
 - Część 5 Ustanowienie i utrzymanie skutecznych relacji zawodowych.
 - Działania związane z uzgodnieniem zapasów:
 - Część 4 Przekazanie informacji o kontroli produktu
 - Popieranie próbek
 - Pomiary/pomiary zanurzeniowe zbiornika
- Działania operacyjne poprzedzające odbiór:
 - Część 2 Przygotowanie rurociągów i przewodów
 - Instalacja linii i ustawienie zaworów rurociągu
 - Część 3 Kontrola przesyłu dużych ilości produktów ciekłych
 - Część 6 Przyczynianie się do bezpieczeństwa operacji związanych z dużymi ilościami cieczy.
- Początek odbioru:
 - Część 2 Przygotowanie rurociągów i przewodów
 - Napełnienie rurociągu produktem
 - Część 3 Kontrola przesyłu dużych ilości produktów ciekłych
 - Część 6 Przyczynianie się do bezpieczeństwa operacji związanych z dużymi ilościami cieczy.
- W trakcie odbioru:
 - Część 3 Kontrola przesyłu dużych ilości produktów ciekłych
 - Część 6 Przyczynianie się do bezpieczeństwa operacji związanych z dużymi ilościami cieczy.
- Po odbiorze:
 - Część 2 Przygotowanie rurociągów i przewodów
 - Przemieszczenie zawartości rurociągu i przewodu
 - Część 3 Kontrola przesyłu dużych ilości produktów ciekłych
 - Część 4 Przekazanie informacji o kontroli produktu
 - Część 6 Przyczynianie się do bezpieczeństwa operacji związanych z dużymi ilościami cieczy.

84 Poziom 3 S/NVQ Działania w terenie i pokoju kontrolnego związanych z odbiorcami nie były szeroko stosowane w terminalach magazynowania paliw, ale, odpowiednio zastosowane, te

Krajowe Standardy Zawodowe powinny być równie dobrze zastosowane do pokoju kontrolnego (automatycznych systemów kontroli) lub operacji w terenie (manualne systemy kontroli i/lub mieszanką dwóch systemów kontroli).

85 Poziom 3 S/NVQ obejmuje następujące części:

- Przyczynienie się do bezpieczeństwa sprzętu do obróbki.
- Reagowanie na incydenty, niebezpieczne sytuacje i sytuacje kryzysowe.
- Skuteczna praca w ramach zespołu.
- Rozruch sprzętu.
- Monitorowanie i utrzymywanie stanu procesu i sprzętu.
- Zajmowanie się nierutynowymi informacjami o stanie zakładu.
- Zamykanie sprzętu.
- Przygotowanie do konserwacji.
- Prowadzenie konserwacji w uzgodnionym zakresie odpowiedzialności.
- Pozyskiwanie próbek do analizy.
- Analiza próbek.
- Przekazywanie instrukcji na terenie zakładu.

86 Te nowe wersje standardów poziomu 3, zaadaptowane z poprzednich standardów NOS z 2005 r. Działalność związana z zarządzaniem rafinerią i branżą rafineryjną (Refinery Control Operations and Refinery Field), oczekują na zatwierdzenie przez nadzorujący urząd regulacyjny, ale mało jest prawdopodobne, żeby uległy one znaczącym zmianom.

87 Co istotne, schematy (poziom 2 lub poziom 3) definiują kluczowe kryteria wyników dotyczące bezpiecznego wykonania zadania polegającego na odbiorze dużych ilości ciekłego produktu w magazynie i mogą dlatego być stosowane jako skuteczne narzędzie do analizy luk przy rozważaniu systemów zarządzania poszczególnych spółek i prowadzonych szkoleń.

88 Na poziomie 3 NOS powiązanie z zagrożeniami poważnymi awariami powinno być umieszczone w części 6 (Zajmowanie się nierutynowymi informacjami dotyczącymi zakładu) oraz części 2 (Reakcje na incydenty, niebezpieczne warunki i sytuacje kryzysowe).

89 Standardy Cogent są podawane jako przykład systemu, który został przyjęty przez branżę (przynajmniej na poziomie 2) i generalnie uważane są za odpowiednie.

90 Chociaż niniejszy raport zdecydowanie podkreśla opcję S/NVQ, uznaje się, że można z powodzeniem zastosować inny system zapewniania kompetencji, włączając systemy wewnętrzne, które są także skuteczne.

Podsumowanie

91 Odpowiedzialne podmioty powinny zapewnić, że posiadają:

- jasno określone role i obowiązki wszystkich osób zaangażowanych w zarządzanie, wykonywanie lub weryfikację pracy w zakresie zarządzania poważnymi zagrożeniami, włączając wykonawców;
- szczegółowo zdefiniowane role i obowiązki operatorów pokojów kontrolnych (w tym przy systemach zautomatyzowanych) w zapewnieniu bezpiecznych operacji przesyłu paliw;

- zdefiniowane role i obowiązki kierowników i nadzorujących w zakresie monitorowania krytycznych dla bezpieczeństwa aspektów operacji przesyłu paliwa.

92 Odpowiedzialne podmioty powinny zapewnić, że mają wdrożony system zarządzania kompetencjami, powiązany z oceną niebezpieczeństwa poważnych awarii, aby zapewnić, że każdy, kogo praca wpływa na kontrolę niebezpieczeństwa poważnych awarii, jest kompetentny w tym zakresie.

Obsadzanie stanowisk, praca zmianowa i warunki pracy

93 Obsadzanie stanowisk, praca zmianowa i warunki pracy mają ogromne znaczenie dla zapobiegania, kontroli i ograniczania niebezpieczeństwa poważnych awarii.

94 Nieodpowiednie rozwiązania dotyczące obsady stanowisk były czynnikiem istotnym dla wybuchu w Longford w Australii w 1998 r. Niektóre organizacje wysokiego ryzyka w Wielkiej Brytanii ustalały poziom zatrudnienia w oparciu o stabilne operacje.

95 Poziomy kadrowe powinny być wystarczające, żeby reagować skutecznie na możliwe do przewidzenia zdarzenia i sytuacje awaryjne. Odpowiedzialne podmioty powinny być w stanie wykazać, że posiadają wystarczającą liczbę czujnych, kompetentnych pracowników, którzy mogą zająć się zarówno normalną działalnością, jak i niebezpiecznymi scenariuszami wynikającymi z odbiegających od normy zdarzeń. Zewnętrzny raport badawczy CRR 348/2001⁹³ został zlecony przez HSE w celu otrzymania metody wykazywania, że rozwiązania dotyczące zatrudniania są odpowiednie dla niebezpiecznych scenariuszy, jak również normalnej działalności.

96 Zmęczenie podawane było jako czynnik znaczący w wielu poważnych awariach, włączając Three Mile Island w 1979 r., Bhopal w 1984 r., Challenger Space Shuttle w 1986 r., Clapham Junction w 1988 r., Exxon Valdez w 1989 r. i Texas City w 2005 r. (HSG256⁹⁴, *Raport Dochodzeniowy Amerykańskiej Rady ds. Dochodzeń w sprawach Bezpieczeństwa i Zagrożeń Chemicznych, Pożar i wybuch w rafinerii*⁹⁵). Senność jest także uważana za przyczynę jednego na pięć poważnych wypadków drogowych w Wielkiej Brytanii, przy czym pracownicy zmianowi są drugą najbardziej zagrożoną grupą po młodych mężczyznach (*Wypadki drogowe związane z sennością*⁹⁶). Praca zmianowa i warunki pracy powinny być takie, żeby ryzyko wynikające ze zmęczenia było zminimalizowane.

Wytyczne na temat bezpiecznych rozwiązań w zakresie obsady stanowisk

97 Dokument CRR 348/2001 podaje praktyczną metodę oceny bezpieczeństwa rozwiązań związanych z obsadą stanowisk i jest uzupełniony przez przewodnik użytkownika: *Bezpieczne rozwiązania w zakresie obsady stanowisk – podręcznik użytkownika dla metodologii CRR 348/2001*⁹⁷. Inne metodologie mogą być także zastosowane, pod warunkiem ich solidności.

98 Metoda CRR 348/2001 oferuje odpowiedzialnym przedmiotom mechanizm oceny bezpieczeństwa ich rozwiązań w zakresie obsady stanowisk, który koncentruje się na ocenie rozwiązań związanych z obsadą stanowisk dla zdolności do wykrywania, diagnozowania i wychodzenia ze scenariuszy poważnych awarii. Jest to usprawnione podejście zespołowe, w którym każde badanie zabiera kilka dni i wykorzystuje operatorów pokoju kontrolnego i terenowych jako członków zespołu.

99 Metoda ta obejmuje trzy kluczowe elementy:

- zdefiniowanie reprezentatywnych scenariuszy (przygotowanie do badania);
- fizyczna ocena zdolności pracowników do zajęcia się każdym scenariuszem poprzez opracowanie ośmiu drzew decyzyjnych dla każdego scenariusza (około dwóch godzin na scenariusz);
- benchmarking 11 czynników organizacyjnych przy użyciu „drabin” – to znaczy ogólnej oceny przez zespół, a nie w oparciu o scenariusz (około jedna godzina na drabinę).

100 Należy zauważyć, że zarówno CRR 348/2001, jak i powiązany *Przewodnik użytkownika* są potrzebne przy tej metodzie, ponieważ *Przewodnik* podaje dodatkową drabinę punktów odniesienia dla oceny zautomatyzowanego zakładu/sprzętu.

101 Skuteczność tej metody zależy od wyboru odpowiednio doświadczonego i kompetentnego zespołu. *Przewodnik użytkownika* podaje wytyczne na temat zespołu, włącznie z sugerowanymi członkami:

- przewodniczący (osoba zaznajomiona z metodą);
- sekretarz;
- trzech doświadczonych operatorów (włączając operatorów pokoju kontrolnego i terenowych);
- kierownictwo, osoby nadzorujące zmiany i specjaliści technicy, okresowo, w miarę potrzeb.

102 Podstawę dla tej metody można znaleźć w HSG48 jako ocenę czynników osobowych, związanych ze stanowiskiem i organizacyjnych. Fizyczna ocena przy użyciu ośmiu drzew decyzyjnych dla każdego scenariusza koncentruje się na czynnikach związanych ze stanowiskiem:

- Drzewa decyzyjne 1–3 oceniają zdolność operatorów do wykrycia niebezpiecznego scenariusza, np. czy pokój kontrolny jest zawsze obsadzony?
- Drzewa decyzyjne 4 i 5 oceniają zdolność operatorów do zdiagnozowania niebezpiecznego scenariusza.
- Drzewa decyzyjne 6–8 oceniają zdolność operatorów do wyjścia z niebezpiecznego scenariusza, włączając ocenę środków komunikacji.

103 Ogólny benchmarking wykorzystuje ocenę działania dokonywaną przez zespół w oparciu o serię stopniowanych opisów (drabin) dla 11 czynników, obejmujących:

- świadomość sytuacyjną (obciążenie pracą);
- czujność i zmęczenie (obciążenie pracą);
- szkolenia i rozwój (wiedza i umiejętności);
- role i obowiązki (wiedza i umiejętności);
- gotowość do zapoczątkowania wychodzenia z poważnego zagrożenia (wiedza i umiejętności);
- zarządzanie procedurami operacyjnymi (czynniki organizacyjne);
- zautomatyzowany zakład i/lub sprzęt (dodano w *Przewodniku użytkownika*).

Wytyczne w zakresie bezpiecznych rozwiązań związanych z pracą zmianową

104 Przegląd zaprezentowano w Nocie 10 do dokumentu Narzędzia w zakresie czynników ludzkich

HSE⁹⁸. Bardziej wyczerpujące wytyczne prezentuje dokument *Zarządzanie pracą zmianową* HSG256, a dla branży naftowej i gazowej przewodnik *Zarządzanie zmęczeniem w miejscu pracy*⁹⁹.

105 Wprowadzenie do *Zarządzania pracą zmianową* HSG256 nakreśla cel wytycznych, którym jest poprawa bezpieczeństwa i zmniejszenia ilości zachorowań poprzez:

- uświadomienie pracodawcom ich obowiązków prawnych dotyczących oceny zagrożeń związanych z pracą zmianową;
- poprawa zrozumienia pracy zmianowej i jej wpływu na bezpieczeństwo i higienę pracy;
- zapewnienie doradztwa w zakresie oceny ryzyka, projektowania harmonogramu zmian i środowiska pracy zmianowej;
- sugerowanie środków... zmniejszających negatywny wpływ pracy zmianowej;
- zmniejszenie zmęczenia, złej pracy, błędów i awarii poprzez umożliwienie pracodawcom kontroli, zarządzania i monitorowania ryzykiem związanym z pracą zmianową.

106 Główną zasadą ustawy o bezpieczeństwie i higienie pracy jest to, że osoby, które stwarzają ryzyko w związku z wykonywaną pracą, są odpowiedzialne za ochronę pracowników i społeczeństwa przed wszelkimi skutkami. Generalnie rzecz biorąc, ryzyko wynikające ze zmęczenia wywodzi się z prawdopodobieństwa senności i zwiększonego prawdopodobieństwa błędów.

107 W zgodzie z niniejszym dokumentem oraz *Skutecznym zarządzaniem bezpieczeństwem i higieną pracy* HSG65, HSG256 określa szczegółowo systematyczne podejście do oceny i zarządzania ryzykiem związanym z pracą zmianową pod poniższymi pięcioma nagłówkami:

- **Rozważenie ryzyka pracy zmianowej i korzyści płynące ze skutecznego zarządzania.** Na przykład zmęczenie szczególnie wpływa na czujność i monitorowanie, w szczególności na zmianach nocnych.
- **Ustanowienie systemów zarządzania ryzykiem pracy zmianowej.** Podkreślona jest potrzeba zaangażowania kierownictwa wyższego szczebla.
- **Ocena ryzyka związanego z pracą zmianową we własnym miejscu pracy.**
- **Podjęcie działań w celu zmniejszenia tego ryzyka.** Wytyczne obejmują szereg użytecznych tabel, podających nieskoncentrowane do sektora przykłady czynników związanych z projektowaniem harmonogramów pracy zmianowej, środowiska fizycznego i kwestii związanych z zarządzaniem, takich jak nadzór.
- **Sprawdzenie i regularny przegląd własnych rozwiązań związanych z pracą zmianową.** Obejmuje to sugerowane pomiary wyników, takie jak *Narzędzie do pomiarów zmęczenia i ryzyka* HSE¹⁰⁰ czy skala senności Epwortha.

108 HSG256 jest wyczerpującym i praktycznym przewodnikiem z załącznikami obejmującymi podsumowanie wymogów prawnych i porady praktyczne dotyczące pracowników zmianowych wraz z listą narzędzi do oceny, takich jak *Narzędzie do pomiarów zmęczenia i ryzyka* HSE. Dokument HSG256 powinien być uzupełniony wytycznymi dla konkretnych sektorów, takimi jak *Poprawa czujności poprzez skuteczne zarządzanie zmęczeniem* Instytutu Energii¹⁰¹, czy też przewodnik branży naftowej i gazowej *Zarządzanie ryzykiem zmęczenia w miejscu pracy*.

109 *Zarządzanie ryzykiem zmęczenia w miejscu pracy* ma stanowić przede wszystkim podstawowe narzędzie pomocne nadzorującym i osobom zajmującym się BHP w branży naftowej i gazowej w zrozumieniu, dostrzeganiu i zarządzaniu zmęczeniem w miejscu pracy. Stawia on sobie za cel:

wyjaśnienie ryzyka dla bezpieczeństwa związanego ze zmęczeniem; dostarczenie koniecznych ogólnych informacji na temat snu i zegara biologicznego; oraz opisanie głównych przyczyn zmęczenia i przedstawienie strategii zarządzania tymi przyczynami.

110 Zaleca się wdrożenie planu zarządzania zmęczeniem (FMP) w zgodzie z ustanowionymi wytycznymi. Zarządzanie zmęczeniem w miejscu pracy opisuje FMP jako ramy zaprojektowane dla utrzymania, a gdy to możliwe zwiększenia bezpieczeństwa, jakości pracy i produktywności oraz zarządzanie ryzykiem zmęczenia w miejscu pracy. FMP zazwyczaj zawiera następujące składniki:

- politykę (włączając wymagania procesów kontroli);
- szkolenia (pomocne w identyfikacji znaków i symptomów zmęczenia, oraz przyjęciu strategii radzenia sobie z nim);
- śledzenie incydentów/systemy miarowe; oraz
- wsparcie (włączając wsparcie medyczne i dotyczące samopoczucia).

111 Monitorowanie rzeczywistych zmian i nadgodzin dla każdego przypadku jest kluczowym aspektem dla odpowiedzialnych podmiotów i kierowników.

Warunki pracy w pokoju kontrolnym

112 Kwestie związane z pokojem kontrolnym powinny koncentrować się na zapewnieniu, że operatorzy (zarówno poszczególne osoby, jak i zespoły) mogą rozwijać, utrzymywać i komunikować wspólną świadomość sytuacji.

113 Nie ma wątpliwości co do tego, że praca zmianowa i zmęczenie mogą wypłynąć na bezpieczeństwa (zob. np. HSG48, HSG256), a niezapewnienie odpowiednich przerw stanowi czynnik dodatkowy. Wytyczne na temat odpoczynku i przerw na posiłki podane są w dokumencie HSG256, który określa, że częste krótkie przerwy mogą zmniejszyć zmęczenie, poprawić produktywność i mogą zmniejszyć ryzyko błędów i wypadków, szczególnie gdy praca jest wymagająca lub monotonna.

114 Najlepiej, żeby przerwy były spędzane poza bezpośrednim miejscem pracy, tj. w tym przypadku poza pokojem kontrolnym i bezpośrednimi stacjami roboczymi. Uznaje się, że może być konieczne zachowanie pewnej elastyczności w tym zakresie, ale elastyczność nie powinna naruszyć zasady uwzględniania odpowiedniego odpoczynku i przerw na posiłki poza pracą.

115 W dokumencie EEMUA 201 zauważa się, że całość środowiska pokoju kontrolnego może także przyczynić się znacząco do efektywności pracowników pokoju kontrolnego. Obejmuje ono na przykład:

- różnych użytkowników pokoju kontrolnego;
- podział na użytkowników podstawowych i drugorzędnych;
- rozważenie potrzeb każdej grupy użytkowników;
- zapewnienie braku konfliktów między użytkownikami;
- kontrolowanie dostępu;
- środowisko;
- odporność na podmuch;
- oświetlenie;
- ogrzewanie i wentylacja;

- poziomy hałas;
- meblowanie i kolory;
- projekt konsoli;
- wiele czynników, które należy uwzględnić (szczegóły znaleźć można w EEMUA 201#);
- wymogi dot. bezpieczeństwa;
- ochrona przeciwpożarowa, wyjścia kontrolne i awaryjne;
- inne wspierające wymagania operacyjne;
- spełnianie wymogów dla pokoju/biura;
- komputery osobiste (jeśli nie są częścią konsoli).

Podsumowanie

116 Odpowiedzialne podmioty powinny zapewnić, że mogą wykazać, że rozwiązania dotyczące obsadzania stanowisk są odpowiednie dla wykrywania, diagnozowania i wychodzenia z uzasadnionych i wiarygodnych niebezpiecznych scenariuszy.

117 Odpowiedzialne podmioty powinny stworzyć plan zarządzania zmęczeniem, aby zapewnić, że praca zmianowa jest odpowiednio zarządzana, aby kontrolować ryzyko wynikające ze zmęczenia.

118 Odpowiedzialne podmioty powinny przejrzeć warunki pracy, w szczególności pracowników pokoju kontrolnego i stworzyć plan.

Przekazywanie zmiany

119 Przesył lotnych paliw do magazynów często trwa przez kolejne zmiany i nie ma wątpliwości, że zawodna komunikacja między zakładami lub status przesyłu przy przekazaniu zmiany mogą potencjalnie przyczynić się do przepełnienia zbiornika. Stanowiło to czynnik dodatkowy przy kilku poprzednich poważnych awariach, takich jak Piper Alpha, Longford czy Texas City.

120 Dokument *Zmniejszenie liczby błędów i wpływanie na zachowanie* HSG48 omawia kwestię, jak zawodna komunikacja może doprowadzić do szeregu problemów. Określa on pewne niebezpieczne sytuacje wymagające komunikacji oraz pewne kroki, które można podjąć dla poprawy komunikacji w miejscu pracy.

121 Przeprowadzony przez HSE przegląd magazynów ropy naftowej/paliw Alarm Bezpieczeństwa z początku 2006 r. wskazał, że wiele zakładów posiadało mechanizm przekazywania zmian, ale inne polegały na dziennikach zdarzeń lub nieuporządkowanych dziennikach, które nie określały jednoznacznie rodzaju informacji, które muszą być przekazywane.

122 Minimalnym wymogiem jest procedura przekazania, która określa proste i jednoznaczne kroki efektywnej komunikacji przy przekazaniu zmiany i zmianie załogi. Powinna ona dokładnie określać, jakie informacje muszą być przekazane przy użyciu uporządkowanych, łatwych do odczytania dzienników lub ekranów komputerowych, zapewniając, że kluczowe informacje są przekazywane zarówno werbalnie, jak i na piśmie, a także zachęcając do komunikacji dwukierunkowej.

Wytyczne

123 Procedura przekazania powinna być oparta o zasady opisane w HSG48 lub podobnych wytycznych, dostępnych na stronie internetowej HSE w dziale *Czynniki ludzkie: Komunikacja krytyczna dla bezpieczeństwa*¹⁰². Powinny one:

- starannie określać, jakie kluczowe informacje muszą być przekazywane przy przekazaniu zmiany i zmianie załogi na kluczowych stanowiskach w organizacji. Wymagania mogą także być różne dla różnych stanowisk, ale powinny uwzględniać kwestie takie, jak:
 - ruchy produktów, zarówno trwające, jak i planowane;
 - obchodzenie systemów kontroli;
 - sprzęt nie działający lub zepsuty;
 - konserwacja i udzielanie pozwoleń;
 - obowiązujące środki izolujące;
 - pokonane odcięcia;
 - uaktywnione alarmy krytyczne lub o wysokim priorytecie i podjęte działania;
 - incydenty lub zdarzenia związane ze zdrowiem, bezpieczeństwem lub środowiskiem;
 - modyfikacje;
 - personel w zakładzie;
 - wykorzystanie odpowiednich przedmiotów, takich jak dzienniki, wyświetlacze komputerowe itp., umożliwiające uporządkowane przekazanie kluczowych informacji, równocześnie dążąc do usunięcia niepotrzebnych informacji;
 - uchwycenie informacji kluczowych, które muszą być przekazane między kolejnymi zmianami (np. sprzęt, który nie działa);
 - uwzględnienie odpowiedniego czasu na przekazanie, włączając czas na przekazanie;
- zapewnienie, że kluczowe informacje są przekazywane zarówno ustnie, jak i w formie pisemnej;
- zachęcenie do komunikacji osobistej, dwukierunkowej, w której otrzymujący pyta o potwierdzenie, powtórzenie, wyjaśnienie itp. w zależności od sytuacji;
- określenie sposobów na rozwój umiejętności komunikacyjnych pracowników.

124 Procedura powinna uwzględniać sytuacje, o których wiadomo, że szczególnie często występują w nich problemy, na przykład:

- w trakcie konserwacji, jeśli prace trwają przez więcej niż jedną zmianę;
- w trakcie odstępstw od normalnej pracy;
- po długiej nieobecności w pracy (w wyniku normalnej długiej przerwy zmiany, albo nieobecności konkretnej osoby);
- przekazania między doświadczonymi i niedoświadczonymi pracownikami.

125 Techniki, które zostały podane przez branżę, i które odpowiedzialne podmioty mogą chcieć wziąć pod uwagę przy tworzeniu swoich procedur, obejmują:

- wykorzystanie dzienników elektronicznych, z systemami haseł do zaakceptowania;
- systemy wyświetlające dzienniki elektroniczne na ekran (przy odprawie zespołu);
- wykorzystanie odpraw, np. przy mijaniu się zmian między nadzorującymi i operatorami;
- wykorzystanie uprzednio stworzonych dzienników o uporządkowanym formacie;
- wykorzystanie białych tablic do odnotowywania systemów, które mogą nie działać przez kilka zmian.

126 Odpowiedzialne podmioty muszą posiadać infrastrukturę i rozwiązania zarządcze konieczne dla zapewnienia, że ustalone procedury są rzeczywiście przestrzegane. Należą do nich:

- rozwiązania minimalizujące rozproszenie w trakcie przekazywania zmiany;
- instrukcje i szkolenie pracowników w zakresie procedur przekazania zmiany;
- nadzór, audyt i przegląd w celu zapewnienia, że procedura jest przestrzegana i konieczne informacje są przekazywane i zrozumiałe.

127 Zadania najważniejsze z punktu widzenia bezpieczeństwa, takie jak rozpoczęcie przesyłu paliwa, zmiana zbiornika, czy koniec przesyłu powinny generalnie być ustawiane tak, aby uniknąć czasu przekazania zmiany.

Podsumowanie

128 Odpowiedzialne podmioty powinny ustalić i wdrożyć rozwiązania zapewniające efektywną i bezpieczną komunikację przy przekazaniu zmiany i zmianie załogi.

129 Zakłady COMAH wysokiego ryzyka powinny włączyć streszczenie tych rozwiązań zapewniających efektywną i bezpieczną komunikację przy przekazaniu zmiany i zmianie załogi do następnej wersji swoich raportów o bezpieczeństwie.

Zarządzanie zmianami organizacyjnymi i wykonawcami

130 Skuteczne zarządzanie zmianami, w tym zmianami organizacyjnymi, jak również zmianami w zakładzie i procesach, jest kluczowe dla kontrolowania niebezpieczeństwa poważnych awarii. Niniejsza sekcja traktuje o zmianach organizacyjnych, w szczególności wiążących się ze zlecaniem zadań ściśle związanych z prowadzoną działalnością. Zarządzanie zmianami w zakładzie i procesach omówione jest w części „Zarządzanie zmianami w zakładzie i procesach” niniejszego załącznika.

131 Zmiany organizacyjne, które mogą mieć negatywny wpływ na zarządzanie poważnymi zagrożeniami, obejmują różnego rodzaju reorganizacje wewnętrzne, realokację obowiązków, zmiany w kluczowym personelu i zatrudnianie wykonawców.

132 Nieadekwatne zarządzanie zmianami organizacyjnymi uznane zostało za czynnik przyczyniający się do poważnych awarii w Castleford w 1992 r. i w Longford w Australii w 1998 r.

133 W niebezpiecznych branżach polityki dotyczące wykorzystanie wykonawców lub outsourcingu muszą być jasne. Jeśli praca krytyczna dla bezpieczeństwa ma być zlecona, wtedy spółka powinna zapewnić, że pozostanie „inteligentnym klientem”. Innymi słowy powinna ona zachować odpowiednią kompetencję techniczną, żeby ocenić, czy i zapewnić, że praca zostanie wykonana zgodnie z wymaganą jakością i bezpieczeństwem.

Wytyczne

134 *Przewodnik na temat Regulacji w sprawie kontroli niebezpieczeństwa poważnych awarii z 1999 r.* L111 podsumowuje zakres zmian, włączając zmiany osób i organizacji, które powinny podlegać procedurom kontroli zmian.

135 *Arkusz informacyjny na temat zmian organizacyjnych i niebezpieczeństwa poważnych awarii* HSE CHIS7¹⁰³ określa mechanizm zarządzania zmianami organizacyjnymi i jest zalecany dla branż dużego ryzyka.

136 *Zasady oceny zdolności inteligentnego klienta licencjobiorcy*¹⁰⁴ oraz *Zatrudnianie wykonawców*¹⁰⁵ są dokumentami wykorzystywanymi wewnętrznie przez Dyrektoriat ds Energii Jądrowej HSE (Nuclear Directorate) w celu oceny i zbadania zatrudniania wykonawców i kwestii inteligentnego klienta.

137 *Zarządzanie wykonawcami* HSG159¹⁰⁶ jest przewodnikiem dla pracodawców w zakresie zarządzania wykonawcami w przemyśle chemicznym.

138 *Wykorzystanie wykonawców w zakresie konserwacji podstawowej infrastruktury kolejowej*¹⁰⁷ jest przeglądem HSC dotyczącym zatrudniania wykonawców przez kolej (przede wszystkim) i innych niebezpiecznych branż, włączając energetykę jądrową, branżę chemiczną morską i lądową.

139 Dokument *Powiązania systemów zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy*¹⁰⁸ zapewnia metodologię wiązania/integracji systemów zarządzania między klientami i wykonawcami.

140 Informacje na temat programu Paszportu bezpieczeństwa Krajowej Grupy Bezpieczeństwa Klient Wykonawca (Client Contractor National Safety Group Safety Passport) można znaleźć w sieci pod adresem www.ccnsng.com.

Zmiany organizacyjne

141 Dokument CHIS7 opisuje rodzaje zmian organizacyjnych, które mogą wpłynąć na zarządzanie niebezpieczeństwem poważnych awarii. Należą do nich:

- inżynieria biznesu;
- usuwanie poziomów zarządzania;
- wprowadzenie samozarządzających się zespołów;
- kształcenie różnorodnych umiejętności;
- outsourcing/zatrudnianie wykonawców;
- fuzje, podziały i przejęcia;
- redukcje zatrudnienia;
- zmiany kluczowych pracowników;
- centralizacja lub rozproszenie funkcji;
- zmiany w systemach komunikacji lub stosunki sprawozdawcze.

142 CHIS7 koncentruje się głównie na zmianach na poziomie operacyjnym i zakładu, a w szczególności dotyczy zapobiegania poważnym awariom. Określa on trzystopniowy mechanizm zarządzania zmianami, jak następuje:

- Krok 1 – Zorganizowanie się dla zmian.
- Krok 2 – Ocena ryzyka.
- Krok 3 – Wdrażanie i monitorowanie zmian.

Zatrudnianie wykonawców i zdolność inteligentnego klienta

143 Zasada, dobrze znana w branży jądrowej, głosi, że odpowiedzialne podmioty powinny utrzymywać zdolność w ramach swoich własnych organizacji do zrozumienia i przyjęcia odpowiedzialności za implikacje dla ich działalności związane z poważnymi zagrożeniami dla bezpieczeństwa. Obejmuje to zrozumienie Przypadku bezpieczeństwa dla ich zakładu i granic, w jakich musi być prowadzona w nim działalność. Znane jest to jako „zdolność inteligentnego klienta”.

(Zob. *Zasady oceny zdolności inteligentnego klienta licencjobiorcy oraz Zatrudnianie wykonawców.*)

144 Jako inteligentny klient (w branży jądrowej), kierownictwo zakładu powinno wiedzieć, co jest konieczne, powinno w pełni zrozumieć zapotrzebowanie na usługi wykonawcy, powinno określić wymagania, powinno nadzorować prace i powinno kontrolować rezultat z technicznego punktu widzenia przed, w trakcie i po wdrożeniu. Pojęcie inteligentnego klienta odnosi się do atrybutów organizacji, a nie zdolności poszczególnych osób. (Zob. *Zasady oceny zdolności inteligentnego klienta licencjobiorcy.*)

145 CHIS7 rozszerza tę zasadę na branżę wysokiego ryzyka, stwierdzając, że, jeśli zleca się zadania krytyczne dla bezpieczeństwa, należy pozostać „inteligentnym klientem”.

146 Organizacja, która nie ma zdolności inteligentnego klienta, ryzykuje:

- niezrozumienie swojego raportu o bezpieczeństwie i prowadzenia działalności w sposób niebezpieczny;
- brak odpowiednich pracowników, którzy właściwie zajmą się nagłymi przypadkami;
- zakup złych urządzeń związanych z bezpieczeństwem lub złe wdrożenie otrzymanych rad;
- niedostrzeżenie, że zachodzi znacząca degradacja zakładu lub zdarzenia krytyczne dla bezpieczeństwa, albo nieodpowiednie zajęcie się nimi;
- nieokreślenie wymagań dla projektów, modyfikacji lub konserwacji krytycznych dla bezpieczeństwa, albo niewłaściwe ich przeprowadzenie;
- zatrudnienie niewłaściwych wykonawców lub pracowników agencyjnych.

147 Odpowiedzialny podmiot, który proponuje zatrudnianie wykonawców, powinien posiadać rozwiązania organizacyjne dotyczące przeglądu propozycji i wykazać, że bezpieczeństwo nie jest zagrożone. Wybory pomiędzy wykonaniem pracy wewnątrz spółki lub przez wykonawców powinny być kształtowane przez jasną politykę, która odpowiednio uwzględnia potencjalne implikacje poważnych awarii dla tych wyborów. Podejście do określania i zarządzania kluczowymi kompetencjami i utrzymywanie zdolności inteligentnego klienta powinno być określone w systemie zarządzania bezpieczeństwem.

148 Wytyczne (*Zasady oceny zdolności inteligentnego klienta licencjobiorcy oraz Zatrudnianie wykonawców*) nie odnoszą się do pojęcia „zlecenia” zadań związanych z byciem inteligentnym klientem, np. dla oceny innych wykonawców. Gdy tylko jest to wykonalne, zasoby te powinny być wewnętrzne.

149 *Zarządzanie wykonawcami* HSG159 nakierowane jest na małe i średnie firmy chemiczne. Przede wszystkim koncentruje się na zapewnieniu bezpiecznych praktyk wykonawców w miejscu pracy, gdy są oni w zakładzie wykonując konkretne zadania. Słabością tych wytycznych jest to, że nie omawiają one konkretnie zasady zlecania na zewnątrz zadań podstawowych dla danej działalności zakładu wysokiego ryzyka, czy też zdolności inteligentnego klienta. Jednak zawierają one listę kontrolną, pomocną dla odpowiedzialnych podmiotów w uzyskaniu ogólnego spojrzenia na kwestie BHP przy zarządzaniu wykonawcami i obejmuje to stwierdzenia, które prowadzą do pewnych wymagań dotyczących zdolności inteligentnego klienta, takich jak:

- pracownicy znają swoje obowiązki w zakresie zarządzania wykonawcami w zakładzie;
- odpowiedzialni pracownicy posiadają wystarczającą wiedzę na temat ryzyka i środków

- zapobiegawczych dla wszystkich zadań wykonywanych przez wykonawców; oraz
- odpowiedzialni pracownicy wiedzą, czego szukać przy sprawdzaniu, czy wykonawcy pracują w sposób bezpieczny i wiedzą, jakie działania podjąć, jeśli wykryją problemy.

150 Raport Komisji ds. Bezpieczeństwa i Higieny Pracy (HSC) z 2002 r. na temat wykorzystania wykonawców w konserwacji podstawowej infrastruktury kolejowej dochodzi do wniosku, że:

- zatrudnianie wykonawców jest cechą wszystkich sektorów przemysłowych na całym świecie;
- jest zupełnie możliwe prowadzenie bezpiecznej działalności przy wykorzystaniu wykonawców, o ile systemy zarządzania są dobre; oraz
- nie jest zawsze prawdą, że działania wewnętrzne są lepiej zarządzane.

151 Istnieją obecnie dobrze ustanowione zasady dobrego zarządzania wykonawcami, które, jeśli są przestrzegane, zapewnią podstawę dla bezpiecznego prowadzenia działalności. Odpowiedzialne podmioty nie mogą zlecać swoich obowiązków i muszą akceptować fakt, że są odpowiedzialne za podejmowanie odpowiednich kroków dla zapewnienia ogólnego bezpieczeństwa działalności.

152 Niniejszy raport przegląda także zatrudnianie wykonawców w innych branżach wysokiego ryzyka, włączając energetykę jądrową, przemysł chemiczny morski i lądowy.

153 Krajowy program paszportów (Paszportu bezpieczeństwa Krajowej Grupy Bezpieczeństwa Klient Wykonawca – www.ccnsng.com) jest szeroko stosowany jako zapewnienie poziomów zapewnienia jakości pracowników wykonawców w świetle szerokich ram BHP, a nie dla konkretnych dziedzin, w których działają wykonawcy.

Zachowanie pamięci korporacyjnej

154 Odpowiedzialny podmiot musi także mieć odpowiednie rozwiązania dotyczące zachowywania pamięci korporacyjnej. Zasady oceny zdolności inteligentnego klienta licencjobiorcy omawiają wymagania związane z zachowaniem pamięci korporacyjnej w kontekście energetyki jądrowej, a CHIS7 krótko odnosi się do szerszego kontekstu zmian organizacyjnych i niebezpieczeństwa poważnych awarii.

155 Najpowszechniejsze okoliczności, w których utrata pamięci korporacyjnej może mieć miejsce to:

- Rotacja pracowników: Zakumulowana wiedza i doświadczenie pracowników, które są często szerokie, mogą zostać utracone, gdy wiedza nie jest przekazywana nowym pracownikom przez pracowników odchodzących.
- Niedostępność informacji: Ma ona miejsce, kiedy informacje nie są rejestrowane, lub nie są odpowiednio archiwizowane, lub gdy informacje nie są przekazywane poprzez odprawy przed wykonaniem zadania. Szczególnie ważna jest dostępność wiedzy o faktycznej realizacji projektu, która zmienia się na przestrzeni cyklu życia zakładu.
- Nieskuteczne wykorzystanie lub zastosowanie wiedzy: Pomimo istnienia informacji w ramach organizacji, poszczególne osoby mogą nie być świadome lub mogą nie rozumieć, że mają dostęp do informacji.

Aby zapobiec powyższemu, odpowiedzialne podmioty powinny rozwijać plany sukcesji, aby

odpowiedzieć na sytuacje, w których miejsce mają ruchy kadrowe, i posiadać formalne rozwiązania dotyczące archiwizacji wiedzy i przekazywania informacji.

Zarządzanie powiązaniem systemów

156 HSG159 obejmuje listę kontrolną pozycji (uporządkowanych pod nagłówkami: Polityki; Organizacja; Planowanie i wdrażanie; Monitorowanie; Przegląd i wyciąganie wniosków), dającą rozwiązań klientów dotyczące zarządzania wykonawcami.

157 Lista kontrolna dotyczy istotnych elementów SMS, które muszą być uwzględnione przy angażowaniu wykonawców. Nie dotyczy konkretnie tego, jak SMS klienta może łączyć się z tym wykonawcy, ale jest to użyteczny punkt wyjścia.

158 W zakładach dużego ryzyka, im więcej wykonawca jest zaangażowany w zarządzanie centralnymi działaniami biznesowymi zakładu, tym ważniejsze staje się formalne powiązanie/ integracja SMS klienta z systemem wykonawcy.

159 Zasady oceny zdolności inteligentnego klienta licencjobiorcy, według których, „złożone rozwiązania zarządcze i kilka odpowiedzialnych podmiotów odgrywają pewną rolę przy przestrzeganiu wymogów, HSE zazwyczaj oczekuje, że odpowiedzialny podmiot opíše rozwiązania dotyczące „powiązania” z innymi. Jednak nie ma w dokumencie podanych dalszych wskazówek na temat tego, jak można tego dokonać.

160 Brytyjski morski przemysł wydobywczy opracował wytyczne dotyczące powiązania systemów zarządzania BHP odpowiedzialnych podmiotów zaangażowanych we wspólne działania. Wytyczne dotyczą wszystkich elementów SMS, włączając kwestie takie jak:

- określanie minimalnych potrzeb szkoleniowych i kompetencyjnych;
- określanie odpowiedzialności za szkolenia i kompetencje;
- uzgodnienie kryteriów i mechanizmów zajmowania się zmianami;
- odpowiedzialność za identyfikację zagrożeń i ocena ryzyka zmian;
- określenie kluczowych wskaźników stanu bezpieczeństwa.

161 Stopień, w jakim wytyczne muszą być stosowane, jest funkcją ryzyka związanego ze wspólnymi działaniami. Zatem przed stworzeniem rozwiązań wiążących SMS, zaangażowane strony muszą podjąć ocenę ryzyka. Może to być po prostu kwestia ocenienia nasilenia zagrożenia i czasu trwania działania.

162 Wydaje się to potencjalnie użyteczne w zastosowaniu lądowym (przy drobnych poprawkach), w szczególności gdy znacząca część zdań centralnych dla działalności jest wykonywana przez wykonawców (np. konserwacja).

Podsumowanie

163 Odpowiedzialne podmioty powinny zapewnić, że istnieje odpowiednia polityka i procedura w zakresie zarządzania zmianami organizacyjnymi.

164 Odpowiedzialne podmioty powinny zapewnić, że istnieje odpowiednia polityka i procedura zachowywania pamięci korporacyjnej.

165 Odpowiedzialne podmioty powinny zapewnić, że zachowują odpowiednie kompetencje techniczne i zdolność „inteligentnego klienta”, gdy prace mogące mieć wpływ na kontrolę niebezpieczeństwa poważnych awarii są objęte outsourcingiem lub wykonywane przez wykonawców.

166 Odpowiedzialne podmioty powinny zapewnić, że funkcjonują u nich odpowiednie rozwiązania dotyczące zarządzania i monitorowania działań wykonawców.

167 Odpowiedzialne podmioty powinny zapewnić, że oprócz zachowania zdolności inteligentnego klienta, rozważają zastosowanie wytycznych branżowych do powiązania systemów zarządzania bezpieczeństwem, gdy wykonawcy zatrudniani są dla wykonania zadań centralnych dla prowadzonej działalności.

168 HSE powinno rozważyć rewizję swoich wytycznych *Zarządzanie wykonawcami* HSG159, aby zapewnić, że są one odpowiednie dla zakładów dużego ryzyka i spójne z innymi istotnymi wytycznymi (np. CHIS7) w zakresie wymagań dotyczących zachowania zdolności „inteligentnego klienta”. Wytyczne na temat powiązania SMS między klientami i wykonawcami powinny także być wzięte pod uwagę.

Zarządzanie zmianami w zakładzie i procesach

169 Doświadczenie (na przykład katastrofa w Flixborough w 1974 r.) pokazuje, że zarządzanie zmianami (MOC) stanowi kluczowy element w zapobieganiu i kontroli poważnych awarii. Niniejsza sekcja omawia zmiany w zakładzie i procesach. Zarządzanie zmianami organizacyjnymi jest omówione w sekcji „Zmiany organizacyjne i zarządzanie wykonawcami” w niniejszym załączniku.

170 Odpowiedzialne podmioty powinny przyjąć i wdrożyć procedury zarządzania dla planowania i kontroli wszystkich zmian w zakładzie, procesach i zmiennych procesów, materiałach, sprzęcie, procedurach, oprogramowaniu, projektach lub zewnętrznych okolicznościach, które mogą wpłynąć na kontrolę zagrożeń poważnymi awariami.

171 Podejście to powinno obejmować trwałe, tymczasowe i pilne zmiany operacyjne, włączając kontrolę przejęć kontroli ręcznej/powstrzymań, jak również zmian w samych rozwiązaniach dotyczących zarządzania (zob. L111).

Wytyczne

172 Przewodnik do Regulacji COMAH L111 podsumowuje zakres zmian, jakie powinny podlegać procedurom zarządzania kontrolą zmian.

173 Każdy zakład powinien posiadać wytyczne pomocne dla personelu w określeniu różnicy między zamianą takich samych elementów i zmianą. Powinny one obejmować następujące elementy:

- zawory;
- rury i kołnierze;
- pojemniki/zbiorniki;
- maszyny rotujące;
- oprzyrządowanie;

- oprogramowanie;
- materiały do obróbki;
- zmiany operacyjne;
- procedury konserwacji;
- zmiany zakupowe;
- przemieszczenie sprzętu.

174 Częścią zaangażowania w przywództwo w zakresie bezpieczeństwa procesowego, UKPIA opracowała wytyczne i narzędzie do samooceny w zakresie MOC¹⁰⁹. Stanowi to środek, poprzez który organizacje mogą ocenić siebie w świetle wspólnych ram doskonałości w zakresie bezpieczeństwa procesowego. Są one w szczególności zamierzone dla członków UKPIA w ich rafineriach i magazynach paliwa w Wielkiej Brytanii, ale są dostępne dla podmiotów niebędących członkami UKPIA, a zaangażowanych w przesył i magazynowanie paliwa.

175 Procesy MOC, które zgodne są z obecną dobrą praktyką, mogą być dalej ulepszone poprzez wykorzystanie narzędzia samooceny UKPIA, które stanowi odpowiednią metodologię dla postępu w procesie MOC organizacji w kierunku osiągnięcia doskonałości w zakresie bezpieczeństwa procesowego.

176 Narzędzie samooceny jest podzielone na pięć faz, jak następuje:

- **Faza 1 – Definicja i zakres:** Celem tej fazy jest określenie, czy proces MOC został solidnie opracowany, aby objąć każdą kategorię zmian oraz role i obowiązki każdej osoby zaangażowanej w zmianę.
- **Faza 2 – Rodzaje zmian:** Ta faza ma na celu określenie, czy wszystkie potencjalne rodzaje zmian można zidentyfikować, i czy każdy konkretny wymóg dotyczący traktowania tych zmian został uwzględniony. Obejmuje on cały zakres zmian opisany powyżej (włączając zmiany organizacyjne, jak również zmiany w zakładzie i procesie).
- **Faza 3 – Kluczowe kroki:** Ta faza ma za zadanie określenie, czy proces MOC posiada jasno zdefiniowaną strukturę i przepływ pracy oraz, w stosownych wypadkach, funkcjonujące środki kontroli, zapewniające, że każda zmiana została omówiona, przejrzana, zatwierdzona, wdrożona, zweryfikowana i zamknięta zgodnie z udokumentowaną procedurą.
- **Faza 4 – Audyt:** Faza ta ma na celu określenie, czy audyty prowadzone są w odpowiednich odstępach czasu, według określonych kryteriów, i czy audyt analizuje status działań naprawczych. Rozważa także wszelkie zmiany, które zostały wprowadzone bez zaangażowania MOC.
- **Faza 5 – Systemy miarowe, szkolenia i plany ulepszeń:** Faza ta ma na celu przegląd strategii pomiarów wyników w zakresie MOC, poprzez wskaźniki kluczowych wyników oraz, gdy jest to konieczne, wdrożenie ulepszeń w procesie.

177 Narzędzie samooceny wykorzystuje system punktowy dla każdej badanej pozycji, przyznający punkty od 0 (Budowanie świadomości, gdy praktyka zasadniczo nie istnieje lub jest doraźna) do 4 (Optymalizacja, gdy funkcjonuje skuteczny i wydajny system). Każda pozycja jest zważona przed połączeniem ich w ogólną ocenę.

Podsumowanie

178 Odpowiedzialne podmioty powinny zapewnić, że posiadają odpowiednie wytyczne dla swoich pracowników w zakresie tego, co stanowi zmianę w zakładzie lub procesie, oraz że posiadają

odpowiednie rozwiązania dotyczące zarządzania pełnym zakresem zmian trwałych, tymczasowych i pilnych zmian operacyjnych.

Zasady bezpiecznego zarządzania przesyłem paliw

179 Raport wstępny¹¹⁰ MIIIB na temat Buncefield zidentyfikował problem dotyczący rozwiązań związanych z bezpieczeństwem przesyłu paliwa, włączając komunikację. Nie znaleziono autorytatywnych wytycznych opisujących te zasady. Aby uzupełnić ten brak opracowano zbiór zasad dotyczących bezpiecznego zarządzania przesyłem paliw. Obejmują one przyjęcie zasad dotyczących umów przesyłu paliw.

Wytyczne

180 Niniejsze zasady przewodnie powinny być rozwinięte w konkretne procedury i protokoły przez wszystkie organizacje zaangażowane w przesył paliw, aby zapewnić, że wszystkie operacje zawsze są prowadzone w sposób bezpieczny i odpowiedzialny, bez rozszczelnienia.

181 Wszystkie strony zaangażowane w przesył paliw muszą zapewnić, że:

- odpowiedzialność za zarządzanie bezpiecznym przesyłem paliw jest jasno nakreślona;
- istnieją odpowiednie systemy i środki kontroli, umożliwiające zarządzanie bezpiecznym przesyłem paliw, współmierne do częstotliwości i złożoności operacji;
- istnieje jasna odpowiedzialność i zrozumienie wszystkich zadań koniecznych dla realizacji przesyłu;
- istnieją wystarczające, odpowiednio wypoczęte, kompetentne osoby, które w bezpieczny sposób zrealizują wszystkie etapy operacji;
- procedury przekazania zmiany zgodne są z najnowszymi wytycznymi branżowymi.
- operatorzy zakładu odbierającego:
 - jednoznacznie potwierdzają, że mogą bezpiecznie odebrać paliwo przed rozpoczęciem przesyłu;
 - jednoznacznie potwierdzają, że są zdolni do rozpoczęcia awaryjnego zamknięcia przesyłu paliwa;
- ogólnie wiadomo, jakie zdarzenia spowodują zamknięcie awaryjne operacji przesyłu paliw;
- jako minimum, poniższe informacje są przekazywane między wszystkimi istotnymi stronami przed rozpoczęciem przesyłu paliwa:
 - jakość/rodzaj;
 - wielkość partii (w tym wspólne zrozumienie stosowanych jednostek);
 - profile szybkości przepływu (powinny być przekazywane informacje o znaczących (wszystkie strony muszą się zgodzić, co stanowi „znaczącą” zmianę w ich działaniach), nieplanowanych zmianach w szybkości przepływu w trakcie przesyłu);
 - czas rozpoczęcia;
 - szacunkowy czas zakończenia;
 - wszelkie krytyczne działania/okresy, kiedy przesył może negatywnie wpłynąć na inne działania (np. wymagania wolnego ładowania, dach na nogach);
- istnieje odpowiedni stopień integralności w zakresie metody komunikacji (np. telefon, radio, faks, e-mail, wspólny serwer) z pozytywnym potwierdzeniem wszystkich kluczowych wymian;
- istnieje uzgodniony proces przekazywania informacji o zmianach w planie w szybki sposób;

- nazewnictwo jest jasne i zrozumiałe;
- obowiązują wskaźniki kluczowych wyników, służące do monitorowania i przeglądu wyników pracy.

Lista kontrolna czynników stanowisk dla przesyłu paliw

182 Poniższa lista kontrolna obejmuje zestawy czynników stanowisk zidentyfikowanych w przeglądzie różnych etapów krytycznych dla bezpieczeństwa w operacji przesyłu paliwa: ma ona być wykorzystana jako pomoc przy przeglądach systemów i procedur.

Narzędzia związane z planowaniem

- Zapewnienie jasnych informacji na temat krótkotrwałych i długotrwałych przestojów zakładu lub oprzyrządowania.
- Zapewnienie instruktażu do obliczania dostępności, np. przy napełnianiu wielu zbiorników.
- Zapewnienie sprzętu pozwalającego na skuteczną komunikację między wszystkimi stronami.
- Zapewnienie planów przyjaznych użytkownikowi dla komunikacji i uzgadniania planów między planującymi/wysyłającymi i odbierającymi.
- Dobre narzędzia planistyczne do przewidywania końca przesyłu.

Infrastruktura zakładu

- Jasne informacje na temat oczekiwanej i rzeczywistej szybkości przesyłu.
- Jasne wyświetlanie poziomu/rezerwy ekspansyjnej zbiornika.
- Możliwe do ogarnięcia alarmy i systemy informacyjne – dobra praktyka stosowana przy projektowaniu.
- Jasne oznaczenie zakładu i sprzętu w terenie i w pokoju kontrolnym.
- Systemy oznaczania dla uniknięcia pomylenia zbiorników, rur i pomp.
- Odpowiednie oświetlenie.
- Infrastruktura/rozwiązania minimalizujące rozproszenie przy przekazaniu zmiany.
- Niezawodny sprzęt, np. zawory, które działają.
- Odpowiednia konserwacja infrastruktury.

Projekt stanowisk

- Stanowiska stworzone tak, aby operatorzy byli zmotywowani.
- Operatorzy nie są przeładowani/rozproszeni, co utrudniałoby reakcję.

Informacje, instrukcje i procedury

- Jasne, jednoznaczne, przyjazne dla użytkownika informacje i diagramy zakładu.
- Instrukcje/instruktaże dotyczące ustawień linii, pozwalające operatorom na jasne widzenie wszystkich zaworów, które trzeba sprawdzić.
- Procedury dla nierutynowych ustawień.
- Procedury przesyłu produktu od nadawcy do odbiorcy.
- Procedury weryfikacji, czy rozpoczął się poprawny ruch.
- Rozwiązania dotyczące identyfikacji nieupoważnionych ruchów na linii.
- Procedury monitorowania przepływu i napełnienia.
- Jasne i jednoznaczne wyświetlanie poziomów/alarmów i statusu zakładu.
- Jasne instrukcje na wypadek alarmu.
- Procedury zmian.
- Opinie zwrotne potwierdzające właściwą obsługę zaworów.

- Listy kontrolne dla złożonych, nieczęsto wykorzystywanych lub krytycznych systemów.
- Procedury awaryjne dla nienormalnych sytuacji.
- Zdolność do powrotu do bieżących lub ustalonych ustawień po awarii systemu.

Systemy i procedury awaryjne

- Procedury awaryjne uwzględniają brak zasilania/powietrza, pożary/eksplozje i powodzie.
- Systemy zamknięć awaryjnych.
- Niezawodne powiązania komunikacyjne, włączając powiązania wewnątrz zakładu.
- Centrum kontroli awaryjnej z odpowiednim sprzętem i materiałami informacyjnymi.
- Kryteria aktywacji planów operacyjno-ratowniczych.
- Odpowiednie środki alarmowania, wewnątrz i na zewnątrz zakładu.
- Wydajne systemy wzywania (np. zautomatyzowany system telefoniczny, harmonogram dyżurów).
- Odpowiedni PPE.
- Odpowiednie obszary zbiórek, włączając bezpieczne schronienia i sprzęt.
- Odpowiednie środki wykrywania, włączając patrole, telewizję przemysłową, detektory gazu.
- Odpowiednie środki izolujące.
- Jasna identyfikacja i oznaczenie zakładu.
- Odpowiednie rozwiązania dotyczące dostępu do zakładu.
- Planowanie powrotu do działalności po zdarzeniu.

Podsumowanie

183 Odpowiedzialne podmioty zaangażowane w przesył i magazynowanie paliw powinny przyjąć zasady dobrej praktyki w zakresie bezpiecznego zarządzania przesyłem paliw.

184 Odpowiedzialne podmioty zaangażowane w przesył i magazynowanie paliw powinny przeglądać „czynniki stanowisk”, aby ułatwić bezpieczny przesył paliw.

Planowanie operacyjne przesyłu paliw rurociągami

185 Kwestie związane z czynnikami ludzkimi są ważne na różnych etapach krytycznych dla bezpieczeństwa operacji przesyłu paliw, w tym przy planowaniu operacyjnym.

Wytyczne

186 Zadania planowania operacyjnego uwzględniają wszystkie etapy rozwoju i zatwierdzania planu, aż do etapu wdrażania poprzez list przewozowy.

187 Proces planowania zazwyczaj uruchamiany jest przez prośbę o dostarczenie paliwa przez zakład odbierający; taki plan zazwyczaj oparty jest o kontrakt i obejmuje wiele stron.

Czynniki związane ze stanowiskami

188 Do elementów stanowisk związanych ze skutecznym planowaniem należą:

- zapewnienie jasnej polityki kontroli zapasów, np. maksymalne i minimalne poziomy robocze, maksymalne szybkości przepływu, maksymalna liczba paczek, strategiczne poziomy zapasów, wykonalne zasady kontraktowania, przesył do zbiornika na rok, itp.;
- jasne protokoły komunikacyjne między planującym/wysyłającym i odbierającym (np. umowa o przesył partii);

- skuteczne narzędzia przekazywania informacji planującym przez zakład odbierający (INPUT);
- skuteczne narzędzia/programy przekazywania planów odbiorcom (OUTPUT);
- niezawodność sprzętu i systemów;
- dostępność odpowiednich procedur planistycznych;
- stanowiska mające na celu utrzymanie motywacji pracowników;
- elastyczność w rozwiązaniach planistycznych.

Czynniki osobowe

189 Czynniki osobowe obejmują następujące cechy, umiejętności i kompetencje:

- zrozumienie zakładu;
- znajomość matematyki;
- umiejętności komunikacyjne (włączając znajomość języka angielskiego i systemów informatycznych);
- umiejętności negocjacyjne;
- umiejętność pracy w stresie i wykonywania wielu zadań;
- zainteresowanie pracą/motywacja.

Czynniki organizacyjne

190 Do czynników ważnych dla sukcesu organizacyjnego należą:

- kultura bezpieczeństwa wszystkich zaangażowanych stron;
- wykorzystanie odpowiednich polityk kontroli zapasów;
- zapewnienie adekwatnych zasobów dla pokrycia wszystkich trybów, np. nieobecności kluczowych pracowników, problemy po godzinach pracy, zmiany w planie, sytuacje awaryjne;
- jasne zdefiniowanie ról i obowiązków oraz zapewnienie odpowiedniego nadzoru;
- jasne zdefiniowanie kanałów komunikacyjnych między nadawcą i odbiorcą;
- identyfikacja potencjalnych konfliktów oraz zapewnienie mechanizmów rozwiązywania ich;
- zapewnienie, że pracownicy (np. członkowie zespołów zmianowych) nie są zmęczeni i radzą sobie z obciążeniem pracą;
- umożliwienie ludziom zatrzymania nadchodzących produktów, jeśli jest to konieczne.

Uwaga: Jak powiedziano w sekcji „Role, obowiązki i kompetencje”, Cogent, we współpracy z przemysłem, opracowuje obecnie profile stanowisk i standardy zapewniania kompetencji dla osób tworzących harmonogramy ruchów produktów.

Czynniki związane z zapewnieniami

191 Czynniki ważne dla zapewnienia ogólnego sukcesu obejmują:

- ustawienie kluczowych wskaźników wyników dla odstępstw od planu (np. osiągnięcie alarmu wysokiego poziomu, liczba wydań z magazynu, liczba poprawek w linii, najwyższy poziom, itp.);
- dochodzenia w sprawach incydentów i niebezpiecznych sytuacji wynikających błędów planowania i wymiana wyciągniętych wniosków wśród wszystkich stron;
- zapewnienie istnienia mechanizmu opinii zwrotnych od odbierającego do nadającego na temat jakości planów operacyjnych;

- włączenie zbadania praktyki operacyjnej w świetle polityki i procedury jako część rozwiązań związanych z audytem.

Podsumowanie

192 Odpowiedzialne podmioty, które są odbiorcami paliw, powinny opracować procedury skutecznego planowania i przeglądać je z wysyłającymi i wszystkimi istotnymi pośrednikami. Do etapów, które należy uwzględnić w procesie planowania, należą:

- strategia kontraktowa dotyczące dostaw paliw (proces planowania długoterminowego);
- rozwój i uzgodnienie miesięcznych planów ruchów;
- poprawki w planach miesięcznych;
- tworzenie tygodniowych i dziennych planów operacyjnych;
- poprawki w tygodniowych i dziennych planach operacyjnych;
- uzgodnienia.

Zasady umów przesyłu paliw

193 Raport wstępny MIIIB na temat Buncefield zidentyfikował problem związany z rozwiązaniami dotyczącymi bezpieczeństwa przesyłu paliw, włączając komunikację. Aby rozwiązać ten problem, opracowany został zbiór zasad dotyczących bezpiecznego zarządzania przesyłem paliw, zgodnie z paragrafami 179–184. Należą do nich przyjęcie zasad dotyczących umów przesyłu paliw, zgodnie z poniższym.

Wytyczne

194 Następujące zasady mają zastosowanie do przesyłu rurociągami, gdy odrębne strony kontrolują:

- dostarczenie materiału do zbiornika lub zbiorników; oraz
- zbiornik lub zbiorniki.

Obejmuje to na przykład przesyły między zakładami należącymi do jednej firmy. Nie stosuje się do przesyłów, w których jedna osoba lub zespół kontroluje oba „końce” przesyłu, chociaż konieczny jest równorzędny standard kontroli.

195 W tych umowach nadawca jest stroną przede wszystkim odpowiedzialną za ostateczny przesył paliw do terminala odbierającego.

196 Dla przesyłów ze statków do zbiorników za odpowiedni standard uważana jest bieżąca wersja *Międzynarodowych zasad bezpieczeństwa tankowców i terminali naftowych* (ISGOTT).

197 Umowa obejmuje trzy etapy:

- *Etap 1:* wspólny pisemny opis tego, co ma być przesyłane.
- *Etap 2:* bezpośrednie ustne potwierdzenie (np. poprzez naziemną linię telefoniczną), zgodnie z określonym protokołem lub procedurą:
 - kluczowych szczegółów przesyłu z materiałów pisemnych; oraz
 - decyzji odbierającego o rozpoczęciu.

Analogię stanowi kontrola lotu, gdzie istnieje pisemny plan lotu, ale pozwolenie na start jest

zawsze ustnie potwierdzone przez wieżę kontrolną.

- *Etap 3: procedura traktowania znaczących zmian w trakcie przesyłu*

Etap 1: Uzgodniony opis przesyłu

198 Uzgodniony na piśmie przez nadawcę i odbiorcę, tak bliski Etapowi 2, na ile jest to wykonalne (na przykład w trakcie bieżącej lub poprzedniej zmiany).

199 Wspólny pisemny opis przesyłu powinien, na ile to możliwe, być wolny od niepotrzebnych informacji; przykładowo, nie powinien generalnie obejmować znaczącej ilości danych o jakości produktu. Powinien obejmować (ale niekoniecznie w tej kolejności):

- wyznaczony numer partii (harmonogramy/kolejny);
- jakość/typ produktu (w uzgodnionych kategoriach);
- gęstość (jeśli konieczna, żeby umożliwić przeliczenie objętości na masę i vice versa);
- ilość, która będzie przesłana, przy określeniu jednostek;
- oczekiwaną szybkość przesyłu, włączając szybkość początkową, stałą szybkość przesyłu, a także zmiany wobec planu;
- datę i oczekiwany czas rozpoczęcia (uwaga: powinien obejmować konieczność uzgodnienia ustnego);
- szacunkowy czas ukończenia;
- uwagi dotyczące nienormalnych warunków, które mogą wpłynąć na przesył produktu i działające środki ograniczania skutków, włączając ocenę ryzyka;
- imię i nazwisko nadawcy (konkretnej osoby);
- imię i nazwisko odbiorcy (konkretnej osoby);
- inne obowiązki związane z zaangażowaniem w proces przesyłu i odbioru, zgodnie z lokalnymi uzgodnieniami;
- rozwiązania dotyczące zatrzymania przepływu przez terminal odbierający w przypadku awarii;
- docelowy zbiornik lub zbiorniki odbierające.

200 Terminal odbierający powinien podpisać projekt listu przewozowego (po rozważeniu wszelkich odbiegających od normy warunków) i zwrócić go do terminalu wysyłającego w celu potwierdzenia, że produkt może być bezpiecznie odebrany.

Etap 2: Ustne potwierdzenie i decyzja o odbiorze

201 Po uzgodnieniu przesyłu partii należy dokonać ustnych ustaleń, potwierdzając szczegóły listu przewozowego, a odbierający wydaje pozwolenie na rozpoczęcie. Powinny potwierdzone:

- numer/numery partii, które są gotowe;
- jakość/rodzaj i ilość produktu, włączając sprawdzenie jednostek;
- brak znaczących zmian w pisemnych uzgodnieniach, które mogą wpłynąć na bezpieczny odbiór;
- gotowość strony otrzymującej do odbioru.

Etap 3: Procedura traktowania znaczących zmian

202 Informacje o znaczących zmianach powinny być przekazywane między wysyłającym i odbierającym i powinny być rejestrowane przez obie strony.

203 Właściwa strona powinna także rejestrować podjęte działania.

Podsumowanie

204 Odpowiedzialne podmioty zaangażowane w przesył paliw poprzez rurociągi powinny opracować procedury dostaw spójne z zasadami dobrej praktyki.

205 Odpowiedzialne podmioty zaangażowane w przesył paliwa rurociągiem między spółkami powinny uzgodnić nazewnictwo stosowane do ich produktów.

206 Odpowiedzialne podmioty odbierające przesył ze statku prowadzą przegląd dla każdego odpowiedniego terminalu dla zapewnienia zgodności z bieżącą wersją *Międzynarodowych zasad bezpieczeństwa tankowców i terminali naftowych* (ISGOTT).

Procedury kontroli i monitorowania przesyłu paliw

207 Problemy proceduralne są często podawane jako przyczyna poważnych awarii, przyczyniająca się do niektórych z najgorszych incydentów na świecie, takich jak Bhopal, Piper Alpha i Clapham Junction. W branżach wysokiego ryzyka procedury odpowiednie dla swoich celów są kluczowe dla minimalizacji błędów oraz ochrony przed utratą wiedzy operacyjnej (np. gdy odchodzą doświadczeni pracownicy).

Wytyczne na temat pisemnych procedur

208 Procedury są uzgodnionymi bezpiecznymi sposobami postępowania. Pisemne procedury zazwyczaj składają się z instrukcji krok po kroku i powiązanymi informacjami, pomagającymi w bezpiecznej realizacji zadań. Mogą obejmować listy kontrolne, pomoce w podejmowaniu decyzji, wykresy blokowe i inne rodzaje pomocy instruktażowe. Nie zawsze są to dokumenty pisemne, mogą pojawiać się jako pomoc „na ekranie” na monitorach systemu kontroli.

209 Procedury powinny być solidne, przestrzegane w praktyce i poddawane kontroli: w innych przypadkach wartości wejściowe w ocenie ryzyka (np. dane wejściowe o niezawodności ludzkiej do badań LOPA dla sprzętu krytycznego dla bezpieczeństwa) mogą być unieważnione.

210 *Procedury rewitalizacyjne*¹¹¹ przedstawiają wytyczne dla pracowników odpowiedzialnych za poważne awarie dotyczące tego, jak opracować procedury, które będą odpowiednie, zdatne dla swojego celu, dokładne, będą „własnością” szeregowych pracowników i, przede wszystkim, użyteczne. Są one zalecane jako źródło dobrej praktyki, opisujące:

- związek między problemami proceduralnymi i poważnymi awariami;
- jakie procedury są potrzebne i kiedy;
- naruszenia procedur oraz to, kiedy ludzie nie zawsze ich przestrzegają;
- jak zachęcić do przestrzegania procedur;
- różne rodzaje procedur;
- zaangażowanie użytkowników procedur;
- kiedy procedury są odpowiednie dla kontroli ryzyka;
- powiązania między szkoleniami, kompetencjami i procedurami;
- podejście trójstopniowe do poprawy procedur;
- przegląd procedur;
- prezentacja – formatowanie i układ (włączając wykorzystanie ostrzeżeń do wyjaśnienia, co

stanie się, gdy...).

Wytyczne na temat procedur przesyłu paliw rurociągami

211 Procedury powinny być spójne z sekcjami niniejszego załącznika „Zasady bezpiecznego zarządzania przesyłem paliw” (paragrafy 179-184) oraz „Zasady umów przesyłu paliw” (paragrafy 193–206).

212 Procedury wysyłającego powinny określać:

- wymagane minimalne komunikaty, obejmujące:
 - potwierdzenie rozpoczęcia ruchu;
 - odstępstwa od planu;
- poprawną kolejność operacji dla uniknięcia nadciśnienia lub wezbrania;
- rozwiązania dotyczące monitorowania przepływu (w oparciu o ocenę ryzyka);
- okoliczności, w których przesył musi się zakończyć, np.:
 - brak potwierdzenia o zmianie zbiornika w oczekiwanym momencie;
 - gdy uzgodniona partia nie została wysłana.

213 Pisemne instrukcje **odbierającego** powinny obejmować wszystkie kluczowe fazy jego operacji, włączając:

- przygotowanie i rozpoczęcie;
- monitorowanie przesyłu i uzgodnienie stanu magazynowego, włączając reakcję na alarmy, jeśli są one konieczne;
- zmiana zbiornika;
- zamknięcie;
- rutynowe kontrole;
- rezerwy dla przypadków odbiegających od normy.

Dalsze szczegóły na temat wymagań dla każdej fazy podane są poniżej.

Przygotowanie i rozruch

214 Wymaga to skutecznych środków komunikacji między wysyłającym i odbierającym, które powinny być osiągnięte poprzez **umowę przesyłu paliw**.

215 Oprócz tego, otrzymujący powinien posiadać pisemne procedury dla zapewnienia, że konieczne kontrole przygotowawcze i ustawienia linii są prowadzone efektywnie. Procedury te powinny określać jasno trasy wszystkich standardowych przesyłów, włączając ustawienie zaworów itp., **z wyjątkiem** sytuacji, gdy ocena ryzyka określa, że nie jest to konieczne, uwzględniając złożoność, częstotliwość i wagę zadania.

216 Jeśli stosowane ma być niestandardowe skierowanie, powinny istnieć jasna, szczegółowa specyfikacja koniecznej trasy.

Monitorowanie i uzgadnianie, włączając reakcję na alarmy

217 Procedury monitorowania i uzgadniania powinny obejmować początkową weryfikację, czy faza ruchu paliwa jest zgodna z oczekiwaniami, poprzez początkową kontrolę zanurzeniową/

telemetryczną, w zależności od sytuacji, po około 15-20 minutach (w zależności od szybkości przesyłu i zdolności itp.). Jeśli „Tak”, powinno to być potwierdzone nadawcy/ wysyłającemu.

218 Jeśli „Nie”, powinno to być potraktowane jako nietypowa sytuacja i określone powinny być rozwiązania awaryjne. Aby określić „nieupoważnione” ruchy wprowadzić trzeba solidne rozwiązania oparte o ocenę ryzyka lokalnych okoliczności.

219 Powinna być prowadzona ciągła weryfikacja w **określonych odstępach czasu** (w ramach określonych przedziałów tolerancji) poprzez kontrole ręczne lub systemy automatyczne, w zależności od sytuacji. Kontrole w ustalonych odstępach czasu konieczne są dla sprawdzenia, czy „model mentalny” jest poprawny, lub czy miejsce mają nieoczekiwane zmiany (np. nieoczekiwana zmiana procesu, czy też błąd pomiarowy spowodowany zablokowanym instrumentem). Ustalone odstępy czasu i przedziały tolerancji powinny być określone i jasne dla operatorów oraz wprowadzone z oceny ryzyka, przy uwzględnieniu:

- szybkość napełniania i odbioru;
- pojemności;
- stopnia zautomatyzowania kontroli ruchu;
- potencjalnej szybkości reakcji;
- planowanego rozwiązania związanego z obsadą pracownikami/jeśli pojawi się problem;
- przewidywanego czasu ukończenia.

220 Określić trzeba wymogi komunikacyjne, w tym odbierający musi skontaktować się z wysyłającym, kiedy zbliżają się krytyczne kroki, takie jak „bieżące” zmiany zbiorników, lub gdy miejsce mają nietypowe okoliczności lub odcięcia.

221 Procedury powinny zostać określone tak, aby wszystkie operacje napełniania były zatrzymane w momencie lub przed normalnym poziomem napełnienia, który powinien być ustalony wystarczająco poniżej LAH, aby uniknąć niepotrzebnego uruchomienia alarmu. (W tym kontekście alarmy nie obejmują powiadomień z informacjami o procesie).

222 Procedury powinny także jasno określać wymaganą reakcję na LAH i LAHH. Jeśli osiągnięty został poziom LAH, wtedy należy podjąć odpowiednie działania w celu zmniejszenia poziomu do poziomu poniżej ustawienia alarmu w sposób kontrolowany i szybki. Jeśli osiągnięty został poziom LAHH, trzeba niezwłocznie podjąć działania w celu przerwania operacji przesyłu i zmniejszenia poziomu do lub poniżej normalnego poziomu napełnienia.

Zmiana zbiornika

223 Może także istnieć plan zmiany zbiornika w trakcie przesyłu. W tej sytuacji powinny być jasno wyznaczone trasy dla zmian. Procedury muszą szczegółowo określać rozwiązania dotyczące weryfikacji i komunikacji w okresie aż do planowanej zmiany zbiornika, znów w jasny sposób oparte o ocenę ryzyka lokalnych okoliczności. Odbierający zachowuje pierwszeństwo w podejmowaniu decyzji o zaprzestaniu przesyłu w jakimkolwiek momencie.

224 O ile ocena ryzyka procesu pokazuje, że jest to niekonieczne, procedury operacyjne powinny wymagać, żeby odbierający przekazywał wysyłającemu informacje na temat tego:

- kiedy nadchodzi zmiana; oraz

- kiedy zmiana została zakończona.

Następnie należy przejść do procedury monitorowania i uzgadniania.

Zamknięcie

225 Procedury powinny szczegółowo opisywać, jakie działania należy podjąć, aby zapewnić bezpieczne odizolowanie oraz zapobiec szkodom w zakładzie i sprzęcie po zakończeniu przesyłu. Powinny one wymagać, żeby odbiorca potwierdził wysyłającemu, że ruch został zatrzymany.

Rutynowe kontrole zakładu

226 Wszystkie parki zbiornikowe powinny zapewnić, że istnieje fizyczna kontrola zakładu, aby określić trasy lub działania, które mogą umożliwić wykrycie dźwięków, zapachów, itp., które mogą wskazywać na istnienie problemu. Wszystkie części parku zbiornikowego powinny być kontrolowane z odpowiednią częstotliwością (np. 2 x w ciągu dnia i 2 x w ciągu nocy) wraz z wytycznymi na temat tego, czego szukać (np. źródło zapłonu, luki w ochronie, wycieki, maszyny poza kontrolą, naruszenia zasad ochrony, itp.). Powinny one być rejestrowane wraz ze wszelkimi wykrytymi anomaliami i podjętymi działaniami.

227 Operatorzy instalacji normalnie nieobsadzonych pracownikami powinni rozważać, poprzez oceny ryzyka, jak będą prowadzić rutynowe kontrole zakładu, rejestrować i działać według ustaleń.

Rezerwy dla sytuacji odbiegających od normy

228 Dla każdej fazy operacji należy określić wiarygodne nietypowe okoliczności, takie jak:

- utrata krytycznego sprzętu;
- niezdolność do wykorzystania zaworów zbiornika odbierającego lub zbiornika typu swing;
- niezdolność lub niedostępność pracowników;
- niezdolność do skontaktowania się z kluczowym personelem, itp.

229 Pisemne instrukcje oparte o oceny ryzyka powinny dawać pracownikom jasne wytyczne na temat działań, jakie należy podjąć, aby ograniczyć skutki takich sytuacji.

Podsumowanie

230 Odpowiedzialne podmioty powinny zapewnić, że istnieją pisemne procedury, które są zgodne z aktualną dobrą praktyką, dla najważniejszych z punktu widzenia bezpieczeństwa działań operacyjnych związanych z przesyłem i magazynowaniem paliw.

231 Powyższej uwagi na temat „Procedur przesyłu paliw rurociągami” przedstawiają dalsze informacje na temat zakresu i standardów oczekiwanych od przeglądu, który powinien być przeprowadzony według „Procedur rewitalizacji” lub podobnie skutecznych wytycznych.

Informacje i punkty kontaktu z systemami dla pracowników pierwszej linii

232 Projekt i ergonomia pokoju kontrolnego, jak również skuteczne systemy alarmowe są bardzo ważne, żeby pracownicy pierwszej linii, w szczególności operatorzy pokojów kontrolnych, mogli w sposób niezawodny wykrywać, diagnozować i reagować na potencjalne incydenty. Powinny one być zgodne z uznaną dobrą praktyką, odpowiednią dla skali operacji.

Wytyczne na temat styku człowieka z komputerem

233 W przeszłości większość pokoiów kontrolnych składała się z paneli kontrolnych przymocowanych na stałe na dużych metalowych tablicach i biurkach, które wymagały od operatora patrolowania paneli, monitorowania kluczowych zmiennych zakładu, dostosowywania ustawień poziomów i obsługiwanego sprzętu. Zostały one dzisiaj generalnie zastąpione systemami opartymi o ekrany komputerowe („soft-desk”), poprzez które operator zarówno ogląda zakład, jak i obsługuje go. W większości takich przypadków brak jest w ogóle trwale umocowanych paneli kontrolnych. Określa się to jako styk człowiek-komputer (HCI) (lub styk człowiek-system (HSI)).

234 W branży przesyłu i magazynowania paliw wciąż znaleźć można szeroką gamę urządzeń, od przymocowanych na stałe paneli kontrolnych, wymagających w dużym stopniu obsługi ręcznej, do systemów kontroli opartych o ekrany komputerów, w dużej mierze kontrolowanych automatycznie. Rafinerie zazwyczaj posiadają systemy oparte o ekrany komputerowe. Jednak większość terminali zbiorników magazynowych nie posiada ich, a większość działań kontrolnych jest wciąż prowadzonych przez operatora.

235 EEMUA 201 omawia zmiany charakteru centrów sterowania oraz to, jak zmiany te wpłynęły na rolę operatora pokoju kontrolnego. Jest to podstawowy i autorytatywny przewodnik branżowy w zakresie HCI i ma na celu pomoc osobom zaangażowanym w projektowanie, nabywanie, działalność, zarządzanie i konserwację tych systemów. Obejmuje on materiały otrzymane ze współpracy amerykańskiego Konsorcjum ds. Zarządzania Sytuacjami Nadzwyczajnymi (Abnormal Situation Management Consortium, ASM). Dalsze informacje można znaleźć w publikacji ASM.

236 HCI stanowi istotny środek, poprzez który operator uzyskuje informacje o stanie zakładu, wprowadza dane operacyjne, i poprzez który wszelkie zautomatyzowane działania kontrolne mogą być zmienione i można przejąć ręczną kontrolę nad zakładem.

237 Ponieważ zakłady stały się bardziej zautomatyzowane, system automatyczny, a nie operator, wykonuje większość działań kontrolnych. Operator odgrywa zazwyczaj rolę bardziej pasywną, poświęcając więcej czasu na analizę potencjalnych problemów lub zajmowanie się wadliwym działaniem. Poważne interwencje operatora konieczne są jedynie wtedy, gdy zakład odbiega od swoich normalnych parametrów operacyjnych.

238 Dlatego potrzebny jest nowoczesny HCI do skutecznego działania w dwóch zupełnie różnych sytuacjach. Przez większość czasu zakład działa normalnie, a HCI musi być zaprojektowany tak, żeby pomagać operatorowi w maksymalizacji wydajności zakładu, ale gdy powstaje sytuacja nietypowa, HCI musi pomóc operatorowi w przywróceniu zakładu do normalnej działalności tak szybko, jak to możliwe.

239 Projekt systemu jest kluczowy dla roli operatora, włączając liczbę ekranów, projekt wyświetlaczy oraz środki nawigacji po systemie. HCI w systemie kontroli procesu odgrywa kluczową rolę w zakresie umożliwienia operatorowi:

- uzyskaniu, utrzymaniu i wykorzystywaniu dokładnej i aktualnej wiedzy o bieżących i prawdopodobnych przyszłych stanach procesu; oraz
- interakcję z systemem w sposób szybki i wydajny we wszystkich stanach zakładu.

240 Aby to osiągnąć, rozważyć należy poniższe kategorie operacji, w kolejności ich znaczenia:

- Kategoria 1: Postępowanie w nietypowych sytuacjach, w tym rozpoczęcie i zamknięcie.
- Kategoria 2: Normalne działanie.
- Kategoria 3: Optymalizacja.
- Kategoria 4: Ogólne odzyskiwanie informacji.

241 Wiele kwestii musi być wziętych pod uwagę, począwszy od szczegółowego planu formatów wyświetlaczy oraz sposoby, w jaki te formaty są razem łączone w hierarchię, poprzez rzeczywisty układ biurka, liczbę ekranów, po ogólne środowisko operacyjne. Styk ten jest ośrodkiem kierowniczym w pracy operatora, a jego projekt jest w dużym stopniu kwestią czynników ludzkich.

242 Aby zaprojektować HCI, konieczne jest, żeby działania operatora były dobrze zrozumiane, a wszystkie różne okoliczności operacyjne wzięte pod uwagę. EEMUA 201 szczegółowo opisuje szereg kroków, które należy podjąć, takich jak:

- analiza zadań, aby uchwycić pełny zakres roli operatora;
- zaangażowanie użytkownika końcowego w projekt systemu;
- zapewnienie, że dana liczba ekranów pozwoli na pełny dostęp do wszystkich koniecznych informacji i kontrolek we wszystkich warunkach operacyjnych;
- zapewnienie, że projekt uwzględnia stale widoczny pełny przegląd zakładu;
- zapewnienie ciągłego dostępu do wskaźników alarmów;
- zapewnienie możliwości zwiększenia liczby ekranów.

243 Przewodnik przedstawia dalsze porady dotyczące kwestii, które muszą być wzięte pod uwagę w realizacji tych kroków, takich jak:

- fizyczny układ i liczba ekranów;
- wykorzystanie wielu okien;
- wykorzystanie ekranów wielkoformatowych;
- wymagania nawigacyjne – oparte o hierarchię ekranów;
- dostęp do informacji;
- zarządzanie sytuacjami nadzwyczajnymi;
- automatyzacja;
- wielkość zakładu;
- złożoność procesu;
- stany kadrowe i obsługa wielu jednostek;
- niezawodność/redundancja/błąd systemu.

244 Norma BS EN ISO 11064¹¹² określa standard ergonomicznego projektu centrów kontroli. Jest ona podzielona na kilka części, jak następuje:

- Część 1: Zasady projektowania centrów kontroli.
- Część 2: Zasady porządkowania systemów kontrolnych.
- Część 3: Układ pokoju kontrolnego.
- Część 4: Układ i rozmiary stacji roboczych.
- Część 5: Wyświetlacze i kontrolki.
- Część 6: Wymogi środowiskowe dla centrów kontroli.
- Część 7: Zasady oceny centrów kontroli.

245 Przy braku bardziej aktualnych standardów, procedur lub specyfikacji danej spółki, projekty powinny być zgodne z tą normą i EEMUA 201 w zakresie nowych pokoiów kontrolnych, może ona także być przydatna w odniesieniu do modyfikacji i ulepszeń istniejących pokoiów, szczególnie gdy wiadomo o problemach.

246 Część 1 określa ogólne ramy związane z ergonomią i czynnikami ludzkimi w projektowaniu i ocenie centrów sterowania, a celem jej jest wyeliminowanie lub zminimalizowanie potencjału wystąpienia błędów ludzkich. Zawiera ona wymagania i zalecenia dla projektu centrum kontroli w odniesieniu do filozofii i procesu, projektu fizycznego i oceny projektu. Może być odniesiona do elementów pokoju kontrolnego, takich jak stacje robocze i ogólne wyświetlacze, jak również ogólnego planowania i projektu całych projektów.

247 Inne części normy BS EN ISO 11064 dotyczą bardziej szczegółowych wymagań i mogą być uważane za zaawansowane źródło informacji.

Wytyczne na temat systemów alarmowych

248 Zarządzanie sytuacjami nadzwyczajnymi często dotyczy skuteczności systemu alarmowego. Zwiększona automatyzacja prowadzi do stosunkowo spokojnego scenariusza operacyjnego, gdy zakład jest w stabilnym stanie. Jednak biorąc pod uwagę znaczenie alarmów w czasie problemów, wyświetlenie informacji o alarmie musi mieć wysoki priorytet. Nawet jeśli w systemie jest stosunkowo niewiele alarmów i system nie jest rozproszonym systemem sterowania (DCS), te same zasady mają zastosowanie, aby reakcje na alarmy były pewne.

249 Odpowiedzialne podmioty powinny aktywnie monitorować systemy sterowania, takie jak system pomiarowy zbiornika, tak aby wyznaczone alarmy poziomów itp. nie rozbrzmiewały zbyt często. (Nie wyklucza to wykorzystania odpowiednio zarządzanych zmiennych alarmów lub ostrzeżeń poniżej ustalonych poziomów alarmowych).

250 *Postępowanie z alarmami*¹¹³ Instytutu Energii oraz *Postępowanie z alarmami*¹¹⁴ i *Lepsze postępowanie z alarmami*¹¹⁵ HSE przedstawiają użyteczne podsumowania kwestii związanych z postępowaniem z alarmami, wraz z analizami przypadków.

251 Dokument EEMUA 191 omawia temat w pełni i podawany jest jako wytyczne stanowiące dobrą praktykę w każdym z powyższych podsumowań. Podaje on następujące cechy dobrego alarmu:

- Istotne: brak alarmów zbędnych lub o niskiej wartości operacyjnej.
- Unikalny: niepowielany przez inny alarm.
- W dobrym czasie: nie na długo przed koniecznością reakcji, ani nie zbyt późno.
- Zhierarchizowany: wskazujący wagę dla operatora.
- Zrozumiały: wiadomość jest jasna i łatwa do zrozumienia.
- Diagnostyczny: określa problem, który występuje.
- Doradczy: wskazuje, jakie działania podjąć.
- Nakierowany: zwraca uwagę na najważniejsze kwestie.

252 Dokument EEMUA 191 przedstawia mapę drogową kierującą różnych użytkowników do różnych części przewodnika, w zależności od ich konkretnych potrzeb. Istnieją odrębne mapy

drogowe dla sytuacji:

- gdy system alarmowy już działa; oraz
- gdy system alarmowy jest na etapie opracowywania.

253 Dla sytuacji, gdy system alarmowy już działa, użytkownicy otrzymują wytyczne dotyczące jego przeglądu:

- filozofia systemu alarmowego;
- zasady projektowania systemu alarmowego, w szczególności:
 - proces projektowania;
 - generowanie alarmów;
 - struktura alarmów;
 - projektowanie operacyjności;
- kwestie związane z wdrażaniem, w szczególności:
 - szkolenia;
 - procedury;
 - testowanie;
- ulepszenia systemu alarmowego.

Podsumowanie

254 Odpowiedzialne podmioty powinny zapewnić, że ich wyświetlacze informacji w pokoju kontrolnym, włączając styk człowiek-komputer i systemy alarmowe, są przeglądane w świetle uznanej dobrej praktyki branżowej.

255 Gdy jest to uzasadnione i wykonalne, odpowiedzialne podmioty powinny wprowadzić plany ulepszenia wyświetlaczy informacji w pokoju kontrolnym, włączając styk człowiek-komputer i systemy alarmowe, zgodnie z uznaną dobrą praktyką branżową.

256 Odpowiedzialne podmioty powinny zapewnić, że modyfikacje lub tworzenie nowych pokoi kontrolnych lub HCI będą zgodne z uznaną dobrą praktyką branżową, zarówno w zakresie ich projektu, jak i tworzenia i testowania.

Dostępność ewidencji dla przeglądów okresowych

257 Przechowywanie istotnej ewidencji jest konieczne dla okresowych przeglądów skuteczności środków kontroli oraz analizy przyczyn źródłowych tych incydentów i niebezpiecznych sytuacji, które mogły potencjalnie rozwinąć się w poważną awarię.

Wytyczne

258 Poniższe rejestry są uznawane za szczególnie istotne:

- Ewidencja zapasów, aby wykazać zgodność z polityką kontroli zapasów.
- Plany operacyjne.
- Umowy przesyłu paliw.
- Lokalna ewidencja zmian w przesyłach paliw.
- Ewidencja uzgadniania zapasów.

- Incydenty aktywacji alarmu wysokiego poziomu.
- Incydenty aktywacji poziomu górny-górny/odcięcia.
- Konserwacja/testowanie odcięcia wysokiego poziomu i systemów alarmowych.
- Błędy wykryte w trakcie alarmów wysokiego poziomu lub systemów ochrony.
- Błędy w komunikacji między wysyłającym i odbierającym.
- Zmiany w zakładzie/procesie.
- Zmiany organizacyjne.
- Zatwierdzenie/działanie powstrzymań/przejęć kontroli nad systemami bezpieczeństwa.
- Kompetencje/ewidencja szkoleń.
- Ewidencja pracy zmianowej/nadgodzin.
- Ewidencja przekazania zmian.
- Rutynowa ewidencja obchodów zakładu.
- Pozwolenia na pracę.
- Oceny ryzyka.
- Określenia metody.
- Ewidencja aktywnego monitorowania.

Podsumowanie

259 Odpowiedzialne podmioty powinny zidentyfikować swoje rejestry, które muszą podlegać okresowemu przeglądowi skuteczności środków kontroli oraz analizy przyczyn źródłowych tych incydentów i niebezpiecznych sytuacji, które mogły potencjalnie rozwinąć się w poważne incydenty. Rejestry powinny być przechowywane przez okres minimum jednego roku.

Pomiary stanu bezpieczeństwa procesowego

260 Pomiary stanu bezpieczeństwa w celu oceny, jak skutecznie ryzyko jest kontrolowane, są kluczową częścią systemu zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy (zob. L111 i HSG65). Aktywne monitorowanie daje ocenę stanu bezpieczeństwa przed awarią lub incydem, podczas gdy monitorowanie reaktywne wiąże się z identyfikacją i sprawozdawaniem na temat incydentów w celu sprawdzania funkcjonujących środków kontroli, określania słabych punktów i wyciągania wniosków z błędów.

261 Obecność skutecznego systemu zarządzania bezpieczeństwem osobistym nie zapewnia obecności systemu zarządzania bezpieczeństwem procesowym. Raport Niezależnego Panelu ds. Przeglądu Bezpieczeństwa Amerykańskich Rafinerii BP (BP US Refineries Independent Safety Review Panel) („Raport Panelu Baker”), opracowany po wybuchu w rafinerii w Texas City w 2005 r., ustalił, że współczynniki urazów osobistych nie miały zastosowania do przewidywania stanu bezpieczeństwa procesowego w pięciu amerykańskich rafineriach.

262 Stosowane w sposób efektywny, wskaźniki stanu bezpieczeństwa procesowego mogą zapewnić wczesne ostrzeżenie, przed katastrofalnym błędem, że krytyczne parametry pogorszyły się do niemożliwego do zaakceptowania poziomu. Wykorzystanie wskaźników stanu bezpieczeństwa procesowego wpasowuje się pomiędzy formalne, nieczęste audyty i częstsze inspekcje i programy obserwacji bezpieczeństwa. Nie są one niezbędne dla prowadzenia audytów, ale stanowią działanie uzupełniające.

263 Głównym powodem mierzenia stanu bezpieczeństwa procesowego jest ciągłe zapewnienie, że ryzyko jest odpowiednio kontrolowane. Aby zmierzyć stan bezpieczeństwa wiele

odpowiedzialnych podmiotów wykorzystuje wskaźniki wyprzedzające i wskaźniki opóźniające, znane także jako „systemy miarowe” lub „kluczowe wskaźniki wydajności” do swoich systemów zarządzania bezpieczeństwem. Dyrektorzy wykorzystują te systemy miarowe do śledzenia stanu bezpieczeństwa, do porównywania z punktami odniesienia w zakresie stanu bezpieczeństwa.

264 Wiele organizacji polega na audytach w zakresie wykrywania pogorszenia stanu systemu. Jednak odstępy między audytami mogą być zbyt duże, żeby wykryć nagłą zmianę, czy też audyty mogą koncentrować się na „zgodności”, tj. weryfikować, czy funkcjonują właściwe systemy, a nie zapewnianiu, że systemy realizują oczekiwane rezultaty w zakresie bezpieczeństwa (zob. HSG254).

265 Wiele organizacji nie posiada dobrych informacji, żeby wykazać, jak zarządzają ryzykiem poważnych zagrożeń. Spowodowane jest to faktem, że zbierane informacje zazwyczaj ograniczają się do pomiarów błędów, takich jak incydenty lub niebezpieczne sytuacje. Błędy systemu po poważnym incydencie często zaskakują kierownictwo wyższego szczebla, którego członkowie uważają, że środki kontroli funkcjonowały tak, jak zostały zaprojektowane (zob. HSG254).

API RP 754 na temat wskaźników stanu bezpieczeństwa procesowego

266 Zalecenie 10 Raportu MII B o projektowaniu i działalności zwraca się do sektora o „uzgodnienie z Kompetentną Władzą systemu wskaźników wyprzedzających i wskaźników opóźniających w zakresie stanu bezpieczeństwa procesowego....zgodnie z HSG254”. Podobnie zaleca amerykańska Rada ds. Bezpieczeństwa Chemicznego (CSB) po awarii w Texas City, prosząc „API, ANSI, USW o opracowanie nowego konsensusu w sprawie standardu ANSI, który określa wskaźniki wyprzedzające i wskaźniki opóźniające dla ogólnokrajowej sprawozdawczości publicznej, jak również wskaźniki do wykorzystania w poszczególnych zakładach. Należy włączyć metody rozwoju i wykorzystania wskaźników wydajności”.

267 Biorąc pod uwagę wielonarodowy charakter przemysłu, istnieją jasne zalety wspólnego międzynarodowego podejścia, które można zastosować w sposób spójny w całej społeczności międzynarodowej i w sektorach rafineryjnym, chemicznym i magazynowym, uzgodniono, że, w imieniu PSLG UKPIA powinno przyjąć zaproszenie API do uczestnictwa w Komitecie w celu opracowania normy, znanej jako RP 754. Wytyczne HSE HSG254 są dobrze zorganizowane w USA i temat ten był dalej opracowywany w wytycznych opublikowanych przez Centrum ds. Bezpieczeństwa Procesów Chemicznych w grudniu 2007 r.

268 Komitet API starał się korzystać z wytycznych CCPS i opracować normę, która ma być poddana głosowaniu i ukończona do końca 2009 r. Model „trójkąta bezpieczeństwa” był skutecznym w zakresie pomocy w poprawie zarządzania bezpieczeństwem pracy, a model proponowany dla bezpieczeństwa procesowego obejmuje cztery poziomy – tj. znaczące zdarzenia, inne mniej istotne rozszczelnienia, wyzwania dla systemów bezpieczeństwa oraz kwestie związane z systemem zarządzania. Niższy poziom reprezentowany jest przez niebezpieczne sytuacje i prawdopodobnie będą to pomocne wskaźniki.

Wytyczne

Aktywne monitorowanie

Aktywne monitorowanie jest przede wszystkim obowiązkiem związanym z zarządzaniem linią (zob. HSG65). Powinno ono być odróżnione od wymogu „niezależnych” audytów, które są odrębnym działaniem. HSG65 odnosi się do prowadzenia audytów jako uporządkowanego procesu zbierania

niezależnych informacji na temat wydajności, efektywności i niezawodności całego systemu zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy, a także tworzenia planów działań naprawczych.

269 Aktywne monitorowanie powinno obejmować inspekcje zakładów, sprzętu i oprzyrządowania krytycznych dla bezpieczeństwa, jak również ocenę zgodności z przepisami wraz ze szkoleniami, instrukcjami i bezpiecznymi praktykami pracy.

270 Aktywne monitorowanie daje organizacji ocenę jej stanu bezpieczeństwa przed wystąpieniem incydentu. Powinno ono być postrzegane jako środek wzmacniania pozytywnych osiągnięć, a nie karanie za błędy po zdarzeniu. Obejmuje on monitorowanie realizowania konkretnych planów i celów, działanie SMS, a także zgodność ze standardami stanu bezpieczeństwa. Daje to mocną podstawę do podejmowania decyzji o usprawnieniach w zakresie kontroli ryzyka i SMS.

271 Odpowiedzialne podmioty muszą zdecydować, jak przypisać obowiązki związane z monitorowaniem na różnych poziomach w łańcuchu zarządzania, i jaki poziom szczegółowości jest odpowiedni. Ogólnie rzecz biorąc, dyrektorzy powinni monitorować osiąganie celów i przestrzeganie standardów, za które odpowiedzialni są ich podwładni. Dyrektorzy i nadzorujący odpowiedzialni za bezpośrednie wdrożenie norm powinni szczegółowo monitorować przestrzeganie regulacji. Ponad tym bezpośrednim poziomem kontroli, monitorowanie powinno być bardziej selektywne, ale przy zapewnieniu, że miejsce ma odpowiednie monitorowanie pierwszej linii.

272 Różne formy i poziomy aktywnego monitorowania obejmują:

- badanie prac i postępowania;
- systematyczne badanie terenu, zakładu i sprzętu przez dyrektorów, nadzorujących, przedstawicieli ds. BHP lub innych pracowników, dla zapewnienia ciągłego działania zabezpieczeń w miejscu pracy;
- działania systemów audytowych;
- monitorowanie postępu w realizacji konkretnych celów, np. zapewnienie szkoleń/kompetencji.

273 Wiele z tych tematów nie jest wyłącznie związanych z integralnością procesu, ale mają również duże zastosowanie do wszystkich obszarów. Do tematów szczególnie istotnych dla integralności procesu należą:

- kontrola zmian;
- zamknięcie badania bezpieczeństwa procesowego (np. HAZOP lub PSA);
- kontrola systemów ochrony/środków zatrzymania zakładu przetwórczego itp.;
- status kontroli alarmów/systemu alarmowego;
- procedury operacyjne, włączając procedury dostawy paliw i procedury uzgadniania zapasów;
- procedury przekazywania zmiany;
- zarządzanie zmęczeniem i pracą zmianową;
- zarządzanie systemów krytycznych dla bezpieczeństwa;
- kontrola wykonawców.

274 Powinni oni także objąć inne kluczowe systemy, które są również istotne dla zapobiegania

poważnym incydentom, takie jak:

- ocena ryzyka w miejscu pracy;
- systemy pozwoleń na pracę;
- standardy dotyczące izolacji;
- środki kontroli styków wysokiego ciśnienia/niskiego ciśnienia;
- kontrola urządzeń zmniejszających ciśnienie, itp.

Monitorowanie reaktywne

275 Monitorowanie reaktywne obejmuje identyfikację i raportowanie na temat incydentów, w celu sprawdzania działających środków kontroli, określenia słabych punktów i wyciągania wniosków z błędów (zob. L111 i HSG65). Obejmuje ono:

- identyfikację i analizę urazów/przyczyn zachorowań;
- identyfikację i analizę innych incydentów, niebezpiecznych sytuacji i słabych punktów lub przeoczeń w standardach stanu bezpieczeństwa;
- ocenę potencjału incydentów/niebezpiecznych sytuacji;
- badanie i identyfikację działań naprawczych w celu zajęcia się przyczynami źródłowymi;
- dzielenie się wyciągniętymi wnioskami;
- śledzenie działań naprawczych wynikających z incydentów/niebezpiecznych sytuacji itp.;
- przyczynianie się do pamięci korporacyjnej.

Wskaźniki stanu bezpieczeństwa procesowego

276 Wytyczne HSE *Tworzenie wskaźników bezpieczeństwa procesowego: Przewodnik krok po kroku dla przemysłu chemicznego i innych wysokiego ryzyka* HSG254 nakreśla sześć głównych etapów potrzebnych dla wdrożenia systemu zarządzania bezpieczeństwem procesowym. Przedstawiona jest metodologia wskaźników wyprzedzających i opóźniających, określonych w sposób uporządkowany dla każdego krytycznego systemu kontroli ryzyka w ramach systemu zarządzania bezpieczeństwem procesowym.

277 OECD opracowało także *Wytyczne w zakresie wskaźników stanu bezpieczeństwa*¹¹⁶ służące do oceny skuteczności działań w zakresie bezpieczeństwa chemicznego.

278 **Wskaźniki wyprzedzające** są formą aktywnego monitorowania skoncentrowanego na kilku krytycznych systemach kontroli ryzyka, aby zapewnić ich ciągłą skuteczność. Wymagają one rutynowych systematycznych kontroli sprawdzających, czy kluczowe działania są podejmowane tak, jak powinny. Mogą one być uważane za pomiary procesu lub wkład kluczowy dla osiągnięcia pożądanego stanu bezpieczeństwa.

279 **Wskaźniki opóźniające** są formą monitorowania reaktywnego, wymagającego sprawozdawania lub badania konkretnych incydentów i zdarzeń, w celu wykrycia słabych punktów systemu. Incydenty te stanowią błędy znaczącego systemu kontroli, który broni przed lub ogranicza skutki poważnych incydentów.

280 Oto **sześć kluczowych etapów** określonych w wytycznych:

Etap 1 – Ustalenie rozwiązań organizacyjnych w celu wdrożenia wskaźników

Etap 2 – Zdecydowanie o zakresie systemu pomiarów; rozważenie, co może pójść nie tak i gdzie

Etap 3 – Określenie działających systemów kontroli ryzyka mających zapobiegać poważnych awariom. Zdecydowanie o rezultatach dla każdego z nich i ustalenie wskaźnika opóźniającego

Etap 4 – Określenie elementów krytycznych systemu kontroli ryzyka (tj. tych działań lub procesów, które muszą funkcjonować poprawnie, aby osiągnięte zostały rezultaty) oraz zbiór wskaźników wyprzedzających

Etap 5 – Ustanowienie zbierania danych i systemu sprawozdawczego

Etap 6 – Przegląd

Opracowany przykład

281 Opracowany przykład tworzenia wskaźników stanu bezpieczeństwa procesowego, przy zastosowaniu metodologii HSG254, dla terminalu zasilanego rurociągiem i przez statki, załączony został jako Aneks 1 do niniejszego załącznika.

282 Przykład określa potencjalne wskaźniki wyprzedzające i opóźniające dla wyzwań związanych z integralnością, takich jak:

- nadciśnienie w rurociągu prowadzącym ze statku na ląd;
- przypadkowe wycieki ze statku do wody;
- przepełnienie zbiornika magazynowego (tj. powyżej bezpiecznych poziomów operacyjnych);
- przypadkowe wycieki w trakcie ładowania tankowca;
- osunięcie się zbiornika;
- wyciek z pomp;
- przegrzanie pompy/silnika;
- korozja zbiorników;
- wysokie ciśnienie w rurociągu terminalu w trakcie dostaw poprzez rurociąg;
- wyładowanie elektrostatyczne;
- uszkodzenie fizyczne.

Podsumowanie

283 Odpowiedzialne podmioty powinny zapewnić obecność odpowiedniego programu aktywnego monitorowania dla kluczowych systemów i procedur dla kontroli niebezpieczeństwa poważnych awarii.

284 Odpowiedzialne podmioty powinny opracować zintegrowany zestaw wyprzedzających i opóźniających wskaźników stanu bezpieczeństwa dla skutecznego monitorowania stanu bezpieczeństwa procesowego.

Dochodzenia w sprawach incydentów i niebezpiecznych sytuacji

285 Ponieważ systemy techniczne stały się bardziej niezawodne, w centrum zainteresowania znalazły się ludzkie przyczyny awarii. Powody błędów ludzi są zazwyczaj głęboko osadzone w projekcie organizacji, procesie podejmowania decyzji i funkcjach zarządczych.

286 HSG48 podaje szereg przykładów poważnych awarii, w których błędy ludzi na wielu poziomach (tj. błędy organizacyjne) przyczyniły się znacząco do awarii. Tematy związane z czynnikami ludzkimi istotne dla integralności procesu obejmują:

- ergonomiczny projekt zakładu, systemu sterowania i alarmowego;

- styl i treść procedur operacyjnych;
- zarządzanie zmęczeniem i pracą zmianową;
- komunikacja przy przekazaniu zmiany/zmianie załogi oraz
- działania mające na celu ustalenie pozytywnej kultury bezpieczeństwa, włączając aktywne monitorowanie.

287 Procedury dochodzeń powinny obejmować zarówno przyczyny bezpośrednie, jak i podstawowe, w tym czynniki ludzkie.

Wytyczne

288 HSG65 jest odpowiednim punktem odniesienia dla dochodzeń w sprawach incydentów i niebezpiecznych sytuacji. Nie wszystkie zdarzenia muszą być zbadane w tym samym zakresie lub stopniu gruntowności. Odpowiedzialne podmioty muszą ocenić każde zdarzenie (na przykład wykorzystując proste podejście oparte o ryzyko) w celu zidentyfikowania, gdzie można uzyskać największe korzyści. Największy wysiłek powinien koncentrować się na najważniejszych zdarzeniach, jak również tych, które miały potencjał spowodowania szerokich lub poważnych urazów lub strat.

289 Załącznik 5 do HSG65 opisuje jedno podejście, które może być stosowane jako przewodnik przy analizie bezpośrednich i podstawowych przyczyn skutków. Dostępne są także różne inne podejścia, i są one powszechnie stosowane w branży. Należą do nich różne wewnętrzne lub zastrzeżone systemy.

290 Do innych odpowiednich punktów odniesienia należy dokument *Czynniki ludzkie w dochodzeniach w sprawie awarii*¹¹⁷ oraz *Wytyczne w zakresie dochodzeń i analizy aspektów czynników ludzkich i organizacyjnych incydentów i awarii*¹¹⁸.

Podsumowanie

291 Odpowiedzialne podmioty powinny zapewnić, że posiadają odpowiednie procedury:

- określania potencjału wystąpienia incydentu/niebezpiecznej sytuacji;
- prowadzenia dochodzeń zgodnie z określonym potencjałem;
- określania i zajmowania się zarówno bezpośrednimi, jak i podstawowymi przyczynami;
- wymiany wyciągniętych wniosków;
- kontroli działań naprawczych.

Audyt i przegląd

292 Terminy „audyt” i „przegląd” są stosowane do określenia dwóch różnych działań (zob. L111 i HSG65).

293 Oprócz rutynowego monitorowania wydajności (tj. monitorowania aktywnego), odpowiedzialny podmiot powinien przeprowadzać okresowe audyty SMS, co powinno stanowić normalną część jego działalności biznesowej.

294 Audyt jest uporządkowanym procesem zbierania niezależnych informacji na temat wydajności, efektywności i niezawodności całego SMS. Powinien on prowadzić do planu działań

naprawczych. W tym kontekście „niezależny” oznacza niezależny od łańcuchu zarządzania linią.

295 Przeglądy są obowiązkiem kierownictwa. Musi ono uwzględniać informacje generowane przez pomiary (monitorowanie aktywne i reaktywne) i działania związane z audytami, oraz to, jak rozpocząć działania naprawcze.

296 Wymagania dotyczące audytów i przeglądów są dobrze określone. Główną kwestią jest zapewnienie, że bezpieczeństwo procesowe jest odpowiednio włączone do programów audytów i przeglądów.

Wytyczne w zakresie prowadzenia audytów

297 Audyty dają niezależny ogląd, zapewniający, że funkcjonują odpowiednie rozwiązania zarządcze (włączając skuteczne monitorowanie), wraz z odpowiednimi systemami kontroli ryzyka i środkami bezpieczeństwa dla miejsca pracy.

298 Można to osiągnąć przy pomocy różnych metod. Wytyczne AIChE (*Wytyczne w zakresie prowadzenia audytów systemów zarządzania bezpieczeństwem procesowym*¹¹⁹ oraz *Wytyczne w zakresie technicznego zarządzania bezpieczeństwem procesów chemicznych*¹²⁰) kreślą rozróżnienie między prowadzeniem audytów bezpieczeństwa procesowego oraz audytów systemów zarządzania bezpieczeństwem procesowym (PSMS).

299 W centrum zainteresowania audytów bezpieczeństwa procesowego jest identyfikacja i ocena konkretnych zagrożeń (np. inspekcje sprzętu i wykrycie braku urządzenia obniżającego ciśnienie, albo niezależnego systemu odcinającego). Audyty PSMS obejmują jednak ocenę systemów zarządzania, które zapewniają ciągłą kontrolę (np. funkcjonujące systemy zarządzania, zapewniające, że urządzenia zmniejszające ciśnienie zostało zaprojektowane, zainstalowane, jest obsługiwane i konserwowane zgodnie ze standardami spółki).

300 Oba rodzaje audytów są ważne. Audyt bezpieczeństwa procesowego dotyczy konkretnego zagrożenia wykrytego w danym czasie. Może prowadzić do poprawy zagrożenia bez sięgania do podstawowego powodu, przez który powstało dane zagrożenie. Audyt PSMS dotyczy systemów zarządzania, które mają na celu wykluczenie zaistnienia zagrożenia.

301 Program audytów powinien obejmować szeroki wybór środków kontroli funkcjonujących w celu zapobieżenia lub ograniczenia skutków dla ryzyka scenariusza typu tego z Buncefield. Obejmują one, ale nie ograniczają się do następujących:

- zaangażowanie w zarządzanie bezpieczeństwem procesowego;
- zastosowanie zasad do bezpiecznego zarządzania przesyłem procesu;
- procedury oceny ryzyka;
- skuteczność barier bezpieczeństwa procesowego;
- zdefiniowanie ról i obowiązków;
- zapewnienie kompetencji;
- ocena rozwiązań związanych z zatrudnianiem pracowników;
- zarządzanie zmęczeniem związanym z pracą zmianową;
- komunikacja krytyczna dla bezpieczeństwa, włączając przekazanie zmiany;
- zarządzanie zmianami organizacyjnymi;
- zarządzanie wykonawcami;

- zachowanie zdolności inteligentnego klienta;
- zachowanie pamięci korporacyjnej;
- planowanie operacyjne oraz procedury dostawy partii paliw;
- procedury operacji krytycznych dla bezpieczeństwa;
- dostarczanie informacji;
- procedury kontroli dokumentów;
- kontrola ręcznego przejmowania kontroli/powstrzymań automatycznych systemów krytycznych dla bezpieczeństwa;
- systemy alarmowe;
- inspekcje i konserwacja systemów krytycznych dla bezpieczeństwa;
- rozwiązania dotyczące pozwoleń na prace i izolacji;
- środki wykrywania rozszczelnień;
- integralność środków ochrony pośredniej i trzeciorzędnej;
- kontrola źródeł zapłonu;
- środki ochrony przeciwpożarowej;
- zarządzanie zmianami zakładu i procesu;
- zarządzanie ewidencją;
- rozwiązania dotyczące aktywnego monitorowania;
- rozwiązania dotyczące reaktywnego monitorowania;
- ustalanie i przegląd wskaźników stanu bezpieczeństwa procesowego;
- procedury dotyczące dochodzeń/analizy przyczyn podstawowych;
- wymiana wyciągniętych wniosków;
- procedury ratownicze/testowanie planów ratowniczych;
- rozwiązania dotyczące przeglądów/plany ulepszeń.

302 Takie audyty są formalne i rzadkie. Odpowiedzialne podmioty mogą zdecydować o audycie niewielkiej liczby działań w sposób bardziej regularny (np. corocznie), albo szerszego zakresu, ale rzadziej (np. co 3-5 lat). Odpowiedzialny podmiot powinien zdecydować o zasięgu i zakresie swojego programu audytów, uwzględniając takie czynniki, jak audyty/inspekcje nakładane na innych (np. Kompetentną Władzę, spółki nadrzędne lub partnerów w spółce typu joint venture, ubezpieczycieli, stowarzyszenia branżowe) oraz zakres programu aktywnego monitorowania.

303 Audyty, które koncentrują się przede wszystkim na „zgodności” (tj. weryfikacji, czy właściwe systemy funkcjonują, a nie zapewnieniu, że dają one właściwy rezultat) nie są wystarczające.

Wytyczne dotyczące przeglądów

304 Prowadzenie przeglądów powinno być ciągłym procesem podejmowanym na różnych poziomach organizacji. Coroczny przegląd powinien być normą, ale odpowiedzialne podmioty mogą zdecydować o wprowadzeniu systemu przeglądów pośrednich, na przykład na poziomie działu. Rezultatem powinny być konkretne działania naprawcze określające osobę odpowiedzialną za wdrożenie oraz terminy ukończenia.

305 Do kwestii, które należy wziąć pod uwagę, należą:

- polityka zapobiegania poważnym awariom;
- osiągnięcie i ustalenia programu audytów;
- ewidencja i ustalenia aktywnego monitorowania;
- wskaźniki stanu bezpieczeństwa procesowego;

- historia incydentów/niebezpiecznych sytuacji;
- istotne wnioski wyciągnięte z incydentów itp. w innych miejscach;
- analiza przyczyn źródłowych/podstawowych incydentów i niebezpiecznych sytuacji;
- kwestie podnoszone przez komitety ds. bezpieczeństwa;
- śledzenie działań związanych z bezpieczeństwem;
- status oceny ryzyka, włączając przeglądy w świetle zmieniających się standardów.

Podsumowanie

306 Odpowiedzialne podmioty powinny przyjąć i wdrożyć plany audytów, definiujące:

- obszary i działania, które mają podlegać audytowi, ze szczególną uwagą poświęceniem bezpieczeństwu procesowemu/kontroli niebezpieczeństwa poważnych awarii;
- częstotliwość audytów dla każdego objętego audytem obszaru;
- odpowiedzialność za każdy audyt;
- zasoby i personel konieczne dla każdego audytu;
- protokoły audytu, które należy stosować;
- procedury przekazywania ustaleń audytu; oraz
- procedury następcze, włączając odpowiedzialność.

307 Odpowiedzialne podmioty powinny zapewnić, że wdrożyły odpowiednie rozwiązania w zakresie formalnych przeglądów rozwiązań związanych z kontrolą zagrożeń poważnymi awariami, w tym:

- obszary i działania, które mają podlegać audytowi, ze szczególną uwagą poświęceniem bezpieczeństwu procesowemu/kontroli niebezpieczeństwa poważnych awarii;
- częstotliwość przeglądów (na różnych poziomach organizacji);
- odpowiedzialność za przeglądy;
- zasoby i personel konieczne dla każdego przeglądu;
- procedury dla przekazywania ustaleń przeglądów; oraz
- rozwiązania dotyczące tworzenia i postępu planów ulepszeń.

Aneks 1 Wskaźniki stanu bezpieczeństwa procesowego: Przykłady dla terminalu magazynu paliw, napełnianego poprzez rurociąg i nabrzeże

(Uprzednio opublikowany jako Załącznik 5 do raportu BSTG)

308 Oto opracowany przykład wskaźników stanu bezpieczeństwa procesowego, opracowany przy wykorzystaniu dokumentu *Opracowanie wskaźników stanu bezpieczeństwa procesowego: Przewodnik krok po kroku* HSG254. Kroki zgodne są z podstawowymi krokami opisanymi w HSG254.

Opis zakładu i działalności

309 Przykład ten jest oparty o typowy terminal operacyjny, zasilany zarówno poprzez rurociąg, jak i nabrzeże. Wybrana została granica zakładu w punkcie prowadzenia działalności na nabrzeżu – działalność związana ze statkami i działalność morska pozostawały poza zakresem.

310 Produkty paliwowe są dostarczane do zakładu ze statków lub poprzez rurociąg lądowy i

ładowane do dużych zbiorników. Produkty z dużych zbiorników są ładowane na cysterny w celu dystrybucji.

Przegląd kroków 2–4

311 Oto główne etapy wyboru wskaźników bezpieczeństwa procesowego:

- Krok 2.2: Określenie zakresu:
 - określenie scenariuszy zagrożeń, które mogą prowadzić do poważnych incydentów;
 - określenie bezpośrednich przyczyn scenariuszy zagrożeń.
- Krok 3: Określenie systemów kontroli ryzyka i opis rezultatów każdego z nich – ustalenie wskaźnika opóźniającego:
 - określenie funkcjonujących systemów kontroli ryzyka (RCS) mających zapobiegać lub ograniczać skutki określonych incydentów;
 - określenie podstawowych przyczyn;
 - określenie rezultatów każdego RCS;
 - ustalenie wskaźnika opóźniającego dla każdego RCS.
- Krok 4: Określenie krytycznych elementów każdego RCS i ustalenie wskaźnika wyprzedzającego:
 - określenie najważniejszych elementów systemu kontroli ryzyka i ustalenie wskaźników wyprzedzających dla każdego elementu;
 - ustalenie zakresu tolerancji dla każdego wskaźnika wyprzedzającego;
 - wybór najbardziej istotnych wskaźników dla zakładu lub rozważanych działań.

Krok 2.2: Określenie zakresu

Krok 2.2.1: Określenie scenariuszy zagrożeń, które mogą prowadzić do poważnego incydentu

312 Opisanie głównych scenariuszy incydentów pomaga w zachowaniu w centrum uwagi najważniejszych działań i środków kontroli, dla których ustalone mają być wskaźniki. Scenariusze stanowią użyteczne narzędzie weryfikacji w kroku 4, kiedy określone są krytyczne elementy systemów kontroli ryzyka, które mają być mierzone.

313 Dla tego zakładu główne scenariusze incydentów z bezpieczeństwem procesowym to rozszczelnienie (LOC) instalacji z łatwopalną cieczą lub paliwem ciekłym niebezpiecznym dla środowiska, szczególnie dla ujścia rzeki. Zdarzenia te mogą prowadzić do:

- pożaru rozlewiska, zapłony chmury par, albo wybuch chmury par dla benzyny;
- poważnej awarii ze skutkami dla środowiska.

Krok 2.2.2: Określenie bezpośrednich przyczyn scenariuszy zagrożeń

314 Bezpośrednią przyczyną jest mechanizm błędu ostatecznego, który prowadzi do rozszczelnienia. Mogą one zazwyczaj być uważane za czynniki, które stanowią wyzwanie dla integralności zakładu lub sprzętu.

315 Dla tego zakładu możliwe są następujące przykładowe przyczyny bezpośrednie:

- przypadkowy wyciek – pozostawiony otwarty zawór, nieprawidłowo wykonane połączenie;
- uszkodzenie elastycznego przewodu;

- uszkodzenie rurociągu;
- uszkodzenie zaworu, pompy, kołnierza lub połączenia;
- uszkodzenie dużego zbiornika;
- uszkodzenie cysterny;
- przepełnienie.

Krok 2.2.3: Określenie podstawowej przyczyny

316 Krok ten jest ważny, ponieważ stanowi on warunek podjęcia decyzji o tym, które systemy kontroli ryzyka są ważne w odniesieniu do zapobiegania lub kontroli danego zagrożenia dla integralności. Dla tego zakładu podstawowymi przyczynami mogą być:

- niskie ciśnienie;
- uderzenie pioruna;
- wysokie ciśnienie;
- korozja;
- postarzenie się uszczelki złącza kołnierzowego;
- zły materiał;
- uszkodzenie fizyczne;
- osiadanie;
- zły produkt;
- zużycie;
- zła instalacja;
- wibracje;
- przegrzanie;
- wyładowanie elektrostatyczne;
- zła specyfikacja;
- jakość materiału.

Krok 3.1: Identyfikacja powiązanych systemów kontroli ryzyka

317 Stworzenie matrycy kontroli ryzyka, pokazanej w Tabeli 15, pomocne jest przy podejmowaniu decyzji, które systemy kontroli ryzyka są najważniejsze w zakresie kontroli zagrożeń dla integralności zdefiniowanych w ramach scenariuszy incydentów.

Tabela 15 Matryca kontroli ryzyka

Systemy kontroli ryzyka	Zagrożenia dla integralności						
	Przepełnienie	Przypadkowy wyciek	Nadciśnienie	Korozja	Zużycie	Uszkodzenie fizyczne	Osiadanie
Kontrola i oprzyrządowanie							
Procedury operacyjne							
Kompetencje							
Inspekcje i konserwacja							
Projekt							
PTW							
Zmiany w zakładzie							
Kontrola							

wykonawców							
------------	--	--	--	--	--	--	--

Krok 3: Określenie rezultatu i ustalenie wskaźnika opóźniającego

318 Bardzo ważne jest omówienie i uzgodnienie powodu, dla którego każdy system kontroli ryzyka funkcjonuje, i co on osiąga w świetle określonego scenariusza. Bez tego uzgodnienia niemożliwe będzie zmierzenie sukcesu w osiąganiu tego rezultatu.

319 Najlepiej jest wyrazić „sukces” w kategoriach pozytywnego rezultatu – wspierającego priorytety bezpieczeństwa i biznesowe. Wskaźnik może wtedy być ustalony jako pozytywny lub negatywny system miarowy oznaczający, kiedy jest on osiągnięty, a kiedy nie. Ponieważ sukces powinien być normalnym rezultatem, wybór negatywnego oznaczenia chroni przed zalewem danych (raportowanie według wyjątków).

320 Pomocne mogą być poniższe pytania:

- Dlaczego mamy ten system kontroli ryzyka?
- Co daje on z punktu widzenia bezpieczeństwa?
- Jakie wyniknęłyby skutki, gdybyśmy nie mieli tego systemu?

321 Ustawienie wskaźnika powinno być ściśle związane z uzgodnionym rezultatem systemu kontroli ryzyka i powinno umożliwiać pomiar sukcesu/porażki spółki w osiąganiu tego rezultatu.

Krok 4: Określenie elementów najważniejszych dla każdego systemu kontroli ryzyka i ustalenie wskaźników sprzedających

322 Istnieje zbyt wiele elementów systemu kontroli ryzyka, żeby każdy mógł być zmierzony. Nie jest konieczne monitorowanie każdej części systemu kontroli ryzyka. Należy rozważyć następujące czynniki przy określaniu aspektów, które należy objąć:

- Które działania lub operacje muszą być podejmowane właściwie przy każdej okazji?
- Które aspekty systemu prawdopodobnie pogorszą się na przestrzeni czasu?
- Które działania są podejmowane najczęściej?

Z tych krytycznych elementów określić można dla każdego systemu kontroli ryzyka te, które są najważniejsze dla osiągnięcia rezultatu.

1 Nadmierne ciśnienie w przesyle ze statku na ląd

Rezultaty systemu:

- ciśnienie mniejsze niż 10 barów.

Potencjalne wskaźniki opóźniające:

- Liczba przypadków, gdy ciśnienie w linii przekracza 10 barów przy rozładowywaniu.

Krytyczne elementy systemu kontroli ryzyka:

- zawory nie zamknięte na pompach statku;
- właściwe ustawienie;

- wykonane kontrole między statkiem i lądem;
- ustalenie właściwej szybkości rozładunku (maksymalne ciśnienie i szybkość);
- kolejność rozładunku;
- ustawienie rur zbiorczych;
- komunikacja awaryjna;
- komunikacja radiowa;
- istnieje uzgodniony plan zamknięcia – podpisany przez obie strony;
- osoba mówiąc po angielsku na pokładzie statku;
- wyszkolona/kompetentna załoga odpowiedzialna za wyładunek.

Wskaźniki wyprzedzające:

- liczba przypadków, gdy statek jest rozładowywany, a kontrole między statkiem a lądem nie zostały poprawnie przeprowadzone;
- liczba przypadków, gdy jakkolwiek pozycja nie jest spełniona przez statek przybywający do terminalu.

2 Przypadkowy wyciek w przesyle ze statku na ląd

Rezultaty systemu:

- brak wycieków do wody.

Wskaźniki opóźniające:

- liczba przypadków, gdy statek jest rozładowywany, gdy istnieje wyciek do wody.

Krytyczne elementy systemu kontroli ryzyka:

- prawidłowo przeprowadzone kontrole od statku na ląd;
- inspekcja i konserwacja ramion morskich;
- wyszkolona załoga obsługująca nabrzeże;
- połączenia dokonane poprawnie/rury zbiorcze właściwie umocowane;
- powolne rozpoczęcie pompowania;
- przejście po liniach;
- linie odpowiednio opróżnione/rozebrane.

Potencjalne wskaźniki wyprzedzające:

- liczba przypadków, gdy kiedy planowane inspekcje i prace konserwacyjne na ramionach morskich nie zostały wykonane na czas;
- w szczególności liczba przypadków, gdy kontrole od statku do lądu nie zostały ukończone poprawnie;
- stosowane nowe uszczelki;
- przejście wzdłuż linii przed rozpoczęciem wyładunku.

3 Przepelnienie zbiornika magazynowego

Rezultaty systemu:

- nienapełniany powyżej bezpiecznych granic operacyjnych.

Potencjalne wskaźniki opóźniające:

- liczba przypadków, gdy zbiornik jest napełniany powyżej bezpiecznych granic operacyjnych.

Krytyczne elementy systemu kontroli ryzyka:

- lista kontrolna dla rezerwy ekspansywnej zbiornika/system tworzenia harmonogramów;
- pomiary zbiornika i działający powiązany sprzęt;
- kompetentne osoby wykonujące zadania;
- kontrola przykazywania zmiany;
- przekazanie dostaw;
- konfiguracja zaworów i powiązanych blokad;
- inspekcja i konserwacja systemu pomiarowego zbiornika;
- inspekcja i konserwacja czujników linii produktu;
- dla dostaw poprzez rurociągi – kontrole krzyżowe i potwierdzenie faksem między centralą operacji i terminalem OCC, monitorujących niezależnie poziom zbiornika.

Potencjalne wskaźniki wyprzedzające:

- liczba przypadków, gdy kontrole rezerwy ekspansywnej zbiornika nie są prowadzone poprawnie przed rozpoczęciem przesyłu produktu;
- liczba przypadków, gdy inspekcje i konserwacja systemu pomiarowego zbiornika nie są prowadzone z wymaganą częstotliwością.

4 Przypadkowy wyciek w trakcie ładowania cysterny

Rezultaty:

- brak wycieków w trakcie przesyłu produktu;
- rozczepianie połączeń po przesyle – nie więcej niż 1 litr.

Potencjalne wskaźniki opóźniające:

- liczba przypadków, gdy wycieka więcej niż 1 litr po przesyle produktu lub jakiegokolwiek wyciek w trakcie przesyłu.

Krytyczne elementy systemu kontroli ryzyka:

- niezawodny sprzęt – połączenia i zawór (godziny pracy i czas wymiany);
- błąd operatora – odcinek czasu, pozycja pojazdów;
- złe traktowanie;
- konserwacja i inspekcje próżniowych komór stycznych/zaworów/łączy;
- utrzymanie ciężarówek;
- konserwacja.

Potencjalne wskaźniki wyprzedzające:

- % zaobserwowanych sygnałów STOP przy działalności rampy załadowniczej, gdzie kierowcy nie przestrzegali procedur;
- % negatywnych inspekcji API ciężarówek.

5 Osiadanie zbiornika

Rezultaty:

- konfiguracja zbiornika odpowiednio zgodnie z API lub EEMUA;
- wszelkie możliwe do wykrycia znaki negatywnych zakłóceń lub ruchów.

Wybrane wskaźniki opóźniające:

- liczba zbiorników, w których istnieją negatywne zakłócenia lub ruchy.

Krytyczne elementy systemu kontroli ryzyka:

- inspekcje i konserwacja zbiorników;
- odpowiednie i terminowe działania następcze;
- niezależne przeglądy ustaleń.

Wskaźniki wyprzedzające:

- liczba zbiorników objętych inspekcjami zgodnie z harmonogramem;
- liczba działań naprawczych ukończonych w terminie.

6 Wycieki z pomp

Rezultaty systemu:

- brak wycieków z pomp z powodu błędu uszczelnienia.

Błąd uszczelnienia:

- zużycie;
- kawitacja;
- niewłaściwa instalacja;
- wyschnięcie;
- niewłaściwy materiał;
- złe ułożenie/wibracje.

Potencjalne wskaźniki opóźniające:

- liczba (możliwych do wykrycia) wycieków z pomp z powodu błędu uszczelnienia. (wszelkie możliwe do wykrycia wycieki z pomp, zauważone w trakcie normalnych patroli wokół terminalu, muszą być zgłaszane).

Elementy krytyczne systemu kontroli ryzyka:

- właściwy projekt uszczelnienia dla danego zastosowania;

- właściwa instalacja uszczelnień;
- monitorowanie wibracji pomp;
- właściwa obsługa pomp – praca jedynie przy odpowiednim zasilaniu.

Potencjalne wskaźniki wyprzedzające:

- liczba kontroli wibracji pomp produktu przeprowadzanych zgodnie z harmonogramem;
- liczba działań naprawczych zapoczątkowanych przed ukończeniem monitorowania wibracji.

7 Przegrzanie pompy/silnika

Rezultaty systemu:

- brak przegrzania pompy/silnika

Potencjalne wskaźniki opóźniające:

- liczba przypadków, gdy obwód pożarowy aktywowany jest przez przegrzanie pompy/silnika;
- liczba niebezpiecznych sytuacji związanych z przegrzaniem pompy/silnika.

Elementy krytyczne systemu kontroli ryzyka:

- właściwy projekt pompy/silnika dla danego zastosowania;
- właściwa instalacja;
- monitorowanie wibracji pomp;
- właściwa obsługa pomp – praca jedynie przy odpowiednim zasilaniu.

Potencjalne wskaźniki wyprzedzające:

- liczba kontroli wibracji pomp produktu przeprowadzanych zgodnie z harmonogramem;
- liczba działań naprawczych zapoczątkowanych przed ukończeniem monitorowania wibracji.

8 Korozja zbiorników

Rezultaty systemu:

- pozostająca minimalna grubość zbiornika (ściana/dno) nie jest przekroczona z powodu korozji.

Potencjalne wskaźniki opóźniające:

- liczba zbiorników, w których minimalna grubość metalu została osiągnięta/przekroczona w czasie rutynowych inspekcji.

Elementy krytyczne systemu kontroli ryzyka:

- ściąganie wody;
- skuteczne naprawy zbiornika;
- inspekcje zbiornika w oczekiwanej częstotliwości;
- kontrola wzrostu mikroorganizmów;

- przechowywanie/zarządzanie ewidencją;
- powlekane zbiorniki – uszkodzenia i konieczne naprawy.

Potencjalne wskaźniki wyprzedzające:

- liczba operacji ściągania wody przeprowadzonego zgodnie z harmonogramem;
- liczba zbiorników przekraczających planowe odstępki między inspekcjami.

9 Wysokie ciśnienie w instalacji rurociąkowej terminalu w trakcie dostawy poprzez rurociąg

Rezultaty systemu:

- instalacja rurociąkowa terminalu nie przekracza ciśnienia ~5 do ~10 barów w trakcie dostawy poprzez rurociąg. (Alarm przy wysokim ciśnieniu w SCADA przy 12,5 barów – rejestrowany w skomputeryzowanym dzienniku zdarzeń. Można ustawić alarm analogowy/wskazanie w systemach sterowniczych terminalu.)

Potencjalne wskaźniki opóźniające:

- liczba dostaw, przy których ciśnienie w instalacji rurociąkowej przekroczyło (5 barów) w trakcie dostaw poprzez rurociąg.

Krytyczne elementy systemu kontroli ryzyka:

- ustawienie zaworów – blokada systemu kontroli stanu urządzenia;
- zawory kontrolne;
- kompetencje pracowników;
- konserwacja oprzyrządowania kluczowego dla bezpieczeństwa – ochrona przed wezbraniem/blokada systemu kontroli stanu urządzenia/zawory kontrolne;
- blokada „Stacja niegotowa”.

Potencjalne wskaźniki opóźniające:

- liczba obserwacji stanowisk podejmowanych przez pracowników terminalu prowadzących konserwację dostawy poprzez rurociąg/działania dystrybucyjne terminalu (powiedz/pokaż) podejmowane terminowo (częstsze dla nowo zatrudnionych pracowników);
- inspekcje i konserwacja obwodu kontrolnego „Low MV signal direct” prowadzone niezgodnie z harmonogramem.

10 Wyładowanie elektrostatyczne

Rezultaty systemu:

- brak wyładowań elektrostatycznych w zbiorniku lub cysternach.

Potencjalne wskaźniki opóźniające:

- liczba wyładowań elektrostatycznych – brak wykrytych.

Krytyczne elementy systemu kontroli ryzyka:

- system uziemiony;
- procedury ładowania – brak rozbryzgów przy ładowaniu;
- zainstalowane nieprawidłowe filtry;
- nieprawidłowy projekt sprzętu – wylot zbiornika/rurociąg;
- zbyt duża szybkość przepływu;
- system uziemienia zbiornika;
- sprzęt i procedury dotyczące pomiarów zanurzeniowych w zbiorniku.

Potencjalne wskaźniki wyprzedzające:

- liczba przypadków, gdy inspekcje konserwacji systemu są zaległe/wykazują błędy;
- liczba przypadków, gdy inspekcje uziemienia zbiornika są zaległe/wykazują błędy;
- liczba przypadków, gdy obserwacje stanowisk (powiedz/pokaż) związanych z pomiarami zanurzeniowymi zbiornika są wykonywane w terminie.

11 Uszkodzenia fizyczne

Rezultaty systemu:

- brak znaczących uszkodzeń fizycznych sprzętu.

Potencjalne wskaźniki opóźniające:

- liczba zgłoszeń incydentów, w których wystąpiły fizyczne uszkodzenia.

Krytyczne elementy systemu kontroli ryzyka:

- wprowadzenie na stanowisko i szkolenie kierowców;
- kompetencje stałych wykonawców;
- kontrola tymczasowych wykonawców – wprowadzenie na stanowisko;
- właściwe wykorzystanie systemu kontroli pracy;
- ochrona sprzętu „w stanie ryzyka”;
- system kontroli ruchu – układ, kontrola prędkości.

Potencjalne wskaźniki wyprzedzające:

- liczba zgłoszeń o niebezpiecznych sytuacjach, w których istniał potencjał uszkodzenia sprzętu;
- liczba kierowców nieprzeszkolonych zgodnie z wymaganiami;
- liczba wykrytych poważnych braków systemu kontroli pracy.

Tabela 16 Zestaw wskaźników stanu bezpieczeństwa procesowego

Wyzwanie dla integralności	Wskaźnik opóźniający	Wskaźnik wyprzedzający
1 Nadmierne ciśnienie w przesyle ze statku na brzeg*	Liczba przypadków, gdy ciśnienie w linii przekracza 10 bar przy rozładowywaniu	Liczba przypadków, gdy statek jest rozładowywany, a kontrole między statkiem a lądem nie zostały poprawnie przeprowadzone.

		Liczba przypadków, gdy jakakolwiek pozycja nie jest spełniona przez statek przybywający do terminalu.
2 Przypadkowy wyciek w przesyle ze statku na ląd*	Liczba przypadków, gdy statek jest rozładowywany, gdy istnieje wyciek do wody.	Liczba przypadków, gdy kiedy planowane inspekcje i prace konserwacyjne na ramionach morskich nie zostały wykonane na czas. Liczba przypadków, gdy kontrole od statku do lądu nie zostały ukończone poprawnie
3 Przepełnienie zbiornika magazynowego	Liczba przypadków, gdy zbiornik jest napełniany powyżej bezpiecznych granic operacyjnych.	Liczba przypadków, gdy kontrole rezerwy ekspansywnej zbiornika nie są prowadzone poprawnie przed rozpoczęciem przesyłu produktu. Liczba przypadków, gdy inspekcje i konserwacja systemu pomiarowego zbiornika nie są prowadzone z wymaganą częstotliwością.
4 Przypadkowy wyciek w trakcie ładowania cysterny*	Liczba przypadków, gdy wycieka więcej niż 1 litr po przesyle produktu lub jakiegokolwiek wyciek w trakcie przesyłu.	% zaobserwowanych sygnałów STOP przy działalności rampy załadowniczej, gdzie kierowcy nie przestrzegali procedur. % negatywnych inspekcji API ciężarówek.
5 Osiadanie zbiornika	Liczba zbiorników, w których istnieją negatywne zakłócenia lub ruchy.	Liczba zbiorników objętych inspekcjami zgodnie z harmonogramem. Liczba działań naprawczych ukończonych w terminie.
6 Wycieki z pomp*	Liczba (możliwych do wykrycia) wycieków z pomp z powodu błędu uszczelnienia.	Liczba kontroli wibracji pomp produktu przeprowadzanych zgodnie z harmonogramem. Liczba działań naprawczych zapoczątkowanych przed ukończeniem monitorowania wibracji.
7 Przegrzanie pompy/silnika*	Liczba przypadków, gdy obwód pożarowy aktywowany jest przez przegrzanie pompy/silnika.	Liczba kontroli wibracji pomp produktu przeprowadzanych zgodnie z harmonogramem. Liczba działań naprawczych zapoczątkowanych przed ukończeniem monitorowania wibracji.
8 Korozja zbiorników*	Liczba zbiorników, w których minimalna grubość metalu została osiągnięta/przekroczona w czasie rutynowych inspekcji.	Liczba operacji ściągania wody przeprowadzonej zgodnie z harmonogramem. Liczba zbiorników przekraczających planowe odstępy między inspekcjami.
9 Wysokie ciśnienie w instalacji rurociągowej terminalu w trakcie dostawy poprzez rurociąg	Liczba dostaw, przy których ciśnienie w instalacji rurociągowej przekroczyło (5 bar) w trakcie dostaw poprzez rurociąg.	Liczba obserwacji stanowisk podejmowanych przez pracowników terminalu prowadzących konserwację dostawy poprzez rurociąg/działania dystrybucyjne terminalu (powiedz/pokaż) podejmowane terminowo (częstsze dla nowo zatrudnionych pracowników). Inspekcje i konserwacja obwodu kontrolnego „Low MV signal direct”

		prowadzone niezgodnie z harmonogramem.
10 Wyładowanie elektrostatyczne*	Liczba wyładowań elektrostatycznych – brak wykrytych.	Liczba przypadków, gdy inspekcje konserwacji systemu są zaległe/wykazują błędy. Liczba przypadków, gdy obserwacje stanowisk (powiedz/pokaż) związanych z pomiarami zanurzeniowymi zbiornika są wykonywane w terminie.
11 Uszkodzenia fizyczne	Liczba zgłoszeń incydentów, w których wystąpiły fizyczne uszkodzenia.	Liczba zgłoszeń o niebezpiecznych sytuacjach, w których istniał potencjał uszkodzenia sprzętu. Liczba kierowców nieprzeszkolonych zgodnie z wymaganiami. Liczba wykrytych poważnych braków systemu kontroli pracy.

* Odnosi się do wyzwań dla integralności, dla których KPI bezpieczeństwa procesowego zostały wybrane dla monitorowania.

Aneks 2 Dalsze wytyczne dla praktyków i dyrektorów odpowiedzialnych za czynniki ludzkie

Regulacje w sprawie kontroli niebezpieczeństwa poważnych awarii z 1999 r.

A guide to the Control of Major Accident Hazards Regulations 1999 (as amended). Guidance on Regulations (Przewodnik po Regulacjach w sprawie kontroli niebezpieczeństwa poważnych awarii z 1999 r. Wytyczne w zakresie Regulacji) L111 HSE Books 2006 ISBN 978 0 7176 6175 6

The safety report assessment manual (Podręcznik oceny raportów o bezpieczeństwie) Otwarty dokument w ramach „Kodeksu praktyki dla dostępu do informacji administracyjnych” („Code of Practice on Access to Government Information”) HSE www.hse.gov.uk/comah/sram/s2-7.pdf

Major accident prevention policies for lower-tier COMAH establishments (Polityki zapobiegania poważnym awariom dla przedsiębiorstw COMAH zwiększonego ryzyka) Arkusz informacji chemicznych CHIS3 HSE Books 1999 www.hse.gov.uk/pubns/comahind.htm

Assessing Compliance with the Law in Individual Cases and the Use of Good Practice (Ocena przestrzegania prawa w poszczególnych przypadkach i zastosowania dobrej praktyki) HSE ALARP Suite May 2003 www.hse.gov.uk/risk/theory/alarp2.htm

Zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy (ogólne)

Successful health and safety management (Skuteczne zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy) HSG65 (wydanie drugie) HSE Books 1997 ISBN 978 0 7176 1276 5

Management of health and safety at work. Management of Health and Safety at Work Regulations 1999. Approved Code of Practice and guidance (Zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy. Regulacje z 1999 r. w sprawie zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Zatwierdzony Kodeks Praktyki i wytyczne) L21 (Wydanie drugie) HSE Books 2000 ISBN 978 0 7176 2488 1

Managing health and safety: An open learning book for managers and trainers (Zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy: Otwarty podręcznik dla dyrektorów i prowadzących szkolenia) HSE Books 1997 ISBN 978 0 7176 1153 9 (nakład wyczerpany)

Formula for health and safety: Guidance for small and medium-sized firms in the chemical industry (Formuła dla bezpieczeństwa i higieny pracy: Wytyczne dla małych i średnich przedsiębiorstw z przemysłu chemicznego) HSG166 HSE Books 1997 ISBN 978 0 7176 0996 3

HID CI / SI Inspection Manual (Podręcznik prowadzenia inspekcji HID CI/ SI) Otwarty dokument w ramach „Kodeksu praktyki dla dostępu do informacji administracyjnych” HSE 2001
www.hse.gov.uk/foi/internalops/hid/manuals/pmenf05.pdf Rozdziały na temat Systemów kontroli ryzyka, w tym Ocenianie prowadzenia audytów RCS 11 na stronach 184–187

Zarządzanie bezpieczeństwem procesowym (ogólne)

Guidelines for Risk Based Process Safety (Wytyczne w zakresie bezpieczeństwa procesowego opartego o ryzyko) Center for Chemical Process Safety (Centrum ds. Bezpieczeństwa Procesów Chemicznych) 2007 ISBN 978 0 470 16569 0

Guidelines for Implementing Process Safety Management Systems (Wytyczne w sprawie wdrażania systemów zarządzania bezpieczeństwem procesowym) Center for Chemical Process Safety 1994 ISBN 978 0 8169 0590 4

Guidelines for Auditing Process Safety Management Systems (Wytyczne w sprawie prowadzenia audytów systemów zarządzania bezpieczeństwem procesowym) Center for Chemical Process Safety 1993 ISBN 978 0 8169 0556 8

Guidelines for Technical Management of Chemical Process Safety (Wytyczne w sprawie zarządzania technicznego bezpieczeństwem procesowym chemicznego) Center for Chemical Process Safety 1989 ISBN 978 0 8169 0423 5

Plant Guidelines for Technical Management of Chemical Process Safety (Zakładowe wytyczne w sprawie zarządzania technicznego bezpieczeństwem procesów chemicznych) Center for Chemical Process Safety 1992 ISBN 978 0 8169 0499 0

Process safety management systems (Systemy zarządzania bezpieczeństwem procesowym) SPC/TECH/OSD/13 OSD Dokument wewnętrzny HSE
www.hse.gov.uk/foi/internalops/hid/spc/spctosd13.pdf

Developing process safety indicators: A step-by-step guide for chemical and major hazard industries (Tworzenie wskaźników bezpieczeństwa procesowego: Przewodnik krok po kroku dla przemysłu chemicznego i innych wysokiego ryzyka) HSG254 HSE Books 2006 ISBN 978 0 7176 6180 0

Guidance on safety performance indicators (Wytyczne w sprawie wskaźników stanu bezpieczeństwa) OECD <http://www2.oecd.org/safetyindicators>

Czynniki ludzkie (ogólne)

Reducing error and influencing behaviour (Zmniejszenie liczby błędów i wpływanie na zachowanie)

HSG48 (wydanie drugie) HSE Books 1999 ISBN 978 0 7176 2452 2

Human factors integration: Implementation in the onshore and offshore industries (Integracja czynników ludzkich: Wdrażanie w branżach lądowej i morskiej) RR001 HSE 2002
www.hse.gov.uk/research/rrhtm/rr001.htm

The promotion of human factors in the onshore and offshore hazardous industries (Promocja czynników ludzkich w niebezpiecznych branżach lądowych i morskich) RR149 HSE Books 2003 ISBN 0 7176 2739 X

Mutual misconceptions between designers and operators of hazardous installations (Wzajemne nieporozumienia między projektującymi i obsługującymi niebezpieczne instalacje) RR054 HSE Books 2003 ISBN 0 7176 2622 9

Development of human factors methods and associated standards for major hazard industries (Tworzenie metod dla czynników ludzkich i powiązanych standardów dla branży dużego ryzyka) RR081 HSE Books 2003 ISBN 0 7176 2678 4

Przywództwo i kultura bezpieczeństwa

Leadership for the major hazard industries Leaflet (Przywództwo dla branży wysokiego ryzyka Broszura) INDG277(wersja 1) HSE Books 2004 (jedna kopia darmowa lub sprzedaż pakietów 15 egzemplarzy ISBN 978 0 7176 2905 3) www.hse.gov.uk/pubns/indg277.pdf

Managing Human Error (Zarządzanie błędami ludzkimi) nr 156 Parliamentary Office of Science and Technology (Parlamentarny Urząd ds. Nauki i Technologii) czerwiec 2001
www.parliament.uk/post/pn156.pdf

Safety Culture (Kultura bezpieczeństwa) HSE Human Factors Briefing Note No 7 (Nota informacyjna w sprawie czynników ludzkich nr 7) www.hse.gov.uk/humanfactors/comah/07culture.pdf

Involving employees in health and safety: Forming partnerships in the chemical industry (Angażowanie pracowników w bezpieczeństwo i higienę pracy: Tworzenie partnerstw w przemyśle chemicznym) HSG217 HSE Books 2001 ISBN 978 0 7176 2053 1

Health and Safety Climate Survey Tool (Narzędzie do badania klimatu bezpieczeństwa i higieny pracy) (publikacja elektroniczna) HSE Books 1998 ISBN 978 0 7176 1462 2

A review of safety culture and safety climate literature for the development of the safety culture inspection toolkit (Przegląd literatury w zakresie kultury bezpieczeństwa i klimatu bezpieczeństwa dla tworzenia narzędzi do inspekcji kultury bezpieczeństwa) RR367 HSE Books 2005 ISBN 0 7176 6144 X

Kluczowe wskaźniki wydajności

Developing process safety indicators: A step-by-step guide for chemical and major hazard industries, HSG254 HSE Books 2006 ISBN 978 0 7176 6180 0

Guidance on safety performance indicators, OECD <http://www2.oecd.org/safetyindicators>

Obsada stanowisk, praca zmianowa i warunki pracy

Assessing the safety of staffing arrangements for process operations in the chemical and allied industries (Ocena bezpieczeństwa rozwiązań związanych z obsadą stanowisk dla obsługi procesu w branży chemicznej i branżach powiązanych) CRR348 HSE Books 2001 ISBN 0 7176 2044 1

Safe Staffing Arrangements – User Guide for CRR348/2001 Methodology: Practical application of Entec/HSE process operations staffing assessment methodology and its extension to automated plant and/or equipment (Bezpieczne rozwiązania w zakresie obsady stanowisk – Przewodnik użytkownika do Metodologii: Praktyczne zastosowanie metodologii oceny obsady stanowisk związanych z obsługą procesu Entec/HSE i jej rozszerzenie na zakłady i/lub sprzęt zautomatyzowany CRR348/2001) Energy Institute (Instytut Energii) 2004 ISBN 0 85293 411 4
www.energyinst.org.uk/humanfactors/staffing

Managing shift work: Health and safety guidance (Zarządzanie pracą zmianową: Wytyczne w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy) HSG256 HSE Books 2006 ISBN 978 0 7176 6197 8

Fatigue (Zmęczenie) HSE Human Factors Toolkit: Note 10 (Narzędzia w sprawie czynników ludzkich: Nota 10). www.hse.gov.uk/humanfactors/comah/10fatigue.pdf

The development of a fatigue/risk index for shiftworkers (Tworzenie indeksu zmęczenia/ryzyka dla pracowników zmianowych) RR446 HSE Books 2006 www.hse.gov.uk/research/rrhtm/index.htm

Horne JA and Reyner LA *Vehicle accidents related to sleep: A review (Wypadki drogowe związane ze snem: przegląd)* „Occupational and Environmental Medicine” 1999 56 (5) 289–294

Improving alertness through effective fatigue management (Poprawa czujności poprzez skuteczne zarządzanie zmęczeniem) Energy Institute, Londyn, wrzesień 2006 ISBN 978 0 85293 460 9
www.energyinst.org.uk/

Fatigue (Zmęczenie) Human Factors Briefing Note No 5 (Nota informacyjna w sprawie czynników ludzkich nr 5) Energy Institute 2006 www.energyinst.org.uk/

EEMUA 201 *Process Plant Control Desks Utilising Human-Computer Interfaces – A Guide to Design, Operational and Human Interface Issues (Pulpity operatora zakładu produkcyjnego wykorzystujące styk człowiek-komputer – Przewodnik w sprawie kwestii związanych ze stykiem projektu, operacyjnych i ludzkich)* Publikacja 201 (wydanie drugie) Engineering Equipment Materials Users' association (Stowarzyszenie Użytkowników Sprzętu i Materiałów Inżynieryjnych) 2009 ISBN 978 0 85931 167 0

Zarządzanie zmianami

Organisational change and major accident hazards (Zmiany organizacyjne i niebezpieczeństwo poważnych awarii) Chemical Information Sheet CHIS7 HSE Books 2003
www.hse.gov.uk/pubns/comahind.htm

Organisational change and transition management (Zmiany organizacyjne i zarządzanie przejściami) HSE Human Factors Toolkit: Specific Topic 3 (Narzędzia w zakresie czynników ludzkich: 3 Temat szczegółowy) www.hse.gov.uk/humanfactors/comah/specific3.pdf

„Assessing Risk Control Systems – RCS5 Management of Plant and Process Change” („Ocena systemów kontroli ryzyka – Zarządzanie zmianami zakładu i procesu RCS5”) w *HID CI/SI Inspection Manual* (Podręcznik w zakresie inspekcji HID CI/SI) HSE 2001 strony 135–145
www.hse.gov.uk/foi/internalops/hid/manuals/pmenf05.pdf

Guidelines for the Management of Change for Process Safety (Wytyczne z zakresie zarządzania zmianami w bezpieczeństwie procesowym) CCPS 2008 ISBN 978 0 470 04309 7

Management of Change (Zarządzanie zmianami) 1 Moduł samooceny UKPIA Ltd i Załącznik 1
www.ukpia.com

Kompetencje

Competence assessment for the hazardous industries (Ocena kompetencji dla niebezpiecznych branży) RR086 HSE Books 2003 ISBN 0 7176 2167 7

Developing and maintaining staff competence (Tworzenie i utrzymywanie kompetencji pracowników) Railway Safety Publication 1 (Bezpieczeństwo Kolei Publikacja 1) (wydanie drugie) Office of Rail Regulation (ORR) (Urząd Regulacji Koleji) www.rail-reg.gov.uk/upload/pdf/sf-dev-staff.pdf

Competence (Kompetencje) HSE Human Factors Briefing Note No. 2 (Nota informacyjna w sprawie czynników ludzkich nr 2) www.hse.gov.uk/humanfactors/comah/02competency.pdf

Competence assurance (Zapewnienie kompetencji) HSE Core Topic 1 (1 Temat główny)
www.hse.gov.uk/humanfactors/comah/core1.pdf

„Ocena systemów kontroli ryzyka – Ocena kompetencji RCS12” w *HID CI/SI Inspection Manual* HSE 2001 strony 188–191 www.hse.gov.uk/foi/internalops/hid/manuals/pmenf05.pdf

Training and Competence (Szkolenia i kompetencje) EI Human Factors Briefing Note No 7 (Nota informacyjna w sprawie czynników ludzkich nr 7) Energy Institute 2003
www.energyinst.org.uk/humanfactors/bn

Cogent National Occupational Standards (Krajowe Standardy Zawodowe Cogent) Bulk Liquid Operations (Operacje z dużą ilością cieczy) Poziom 2

Cogent National Occupational Standards Downstream Operations (Operacje związane z klientami) Poziom 3

Zarządzanie wykonawcami

Backs for the future: Safe manual handling in construction (Plecy na długie lata: Bezpieczna praca fizyczna w budownictwie) HSG149 HSE Books 2000 ISBN 978 0 7176 1122 5

„Assessing Risk Control Systems – RCS7 Selection and Management of Contractors” („Ocena systemów kontroli ryzyka – Wybór i zarządzanie wykonawcami RCS7”) w *HID CI/SI Inspection Manual* HSE 2001 strony 150–155 www.hse.gov.uk/foi/internalops/hid/manuals/pmenf05.pdf

Contractorisation (Zatrudnianie wykonawców) Technical Assessment Guide (Przewodnik pomocy

technicznej) T/AST/052 HSE 2002

www.hse.gov.uk/foi/internalops/nsd/tech_asst_guides/tast052.pdf

Principles for the assessment of a licensee's 'intelligent customer capability' (Zasady oceny „zdolności inteligentnego klienta” licencjobiorcy) Technical Assessment Guide T/AST/049 wydanie 002 23/10/2006 HSE 2006 www.hse.gov.uk/foi/internalops/nsd/tech_asst_guides/tast049.pdf oraz wersja robocza T/AST/049 (zastępująca także T/AST/052) 20 marca 2009)

Managing contractors: A guide for employers. An open learning booklet (Zarządzanie wykonawcami: Przewodnik dla pracodawców. Otwarta broszura edukacyjna) HSG159 HSE Books 1997 ISBN 978 0 7176 1196 6

The use of contractors in the maintenance of the mainline railway infrastructure: A report by the Health and Safety Commission May 2002 (Wykorzystanie wykonawców w konserwacji głównej infrastruktury kolejowej: Raport Komisji ds. Bezpieczeństwa i Higieny Pracy maj 2002 r.) HSC 2002 www.rail-reg.gov.uk/upload/pdf/contrail.pdf

Health and Safety Management Systems Interfacing (Powiązanie systemów zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy) 2003 możliwość pobrania ze strony internetowej Step Change in Safety <http://stepchangeinsafety.net/stepchange/>

The Client Contractor National Safety Group Safety Passport (Paszport Bezpieczeństwa Klient Wykonawca Krajowej Grupy ds. Bezpieczeństwa) www.ccnsng.com/

Komunikacja krytyczna dla bezpieczeństwa i pisemne procedury

Interface Management – Effective Communication to Improve Process Safety (Zarządzanie stykiem – Skuteczna komunikacja dla poprawy bezpieczeństwa procesowego) CCPS AIChE 2004 www.aiche.org/uploadedFiles/CCPS/Publications/SafetyAlerts/CCPSAlertInterface.pdf

International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals (ISGOTT) (Międzynarodowy przewodnik bezpieczeństwa tankowców i terminali naftowych) (wydanie piąte) International Chamber of Shipping (Międzynarodowa Izba Żegluga) 2006 ISBN 978 1 85609 292 0

„Effective Shift Communication” („Skuteczna komunikacja między zmianami”) – wyciąg z Reducing error and influencing behaviour HSG48 (wydanie drugie) HSE Books 1999 ISBN 978 0 7176 2452 2 (przedruk w 2003 r.) strony 38–39

Human factors: Safety critical communications (Czynniki ludzkie: komunikacja krytyczna dla bezpieczeństwa) HSE www.hse.gov.uk/humanfactors/comah/safetycritical.htm

Safety-critical communications Human Factors Briefing Note No 8 (Nota informacyjna w sprawie czynników ludzkich nr 8) HSE www.hse.gov.uk/humanfactors/comah/08communications.pdf

Reliability and usability of procedures (Niezawodność i stosowalność procedur) Core Topic 4 (4 Temat główny) HS www.hse.gov.uk/humanfactors/comah/core4.pdf

Revitalising Procedures (Odnawianie procedur) HSE www.hse.gov.uk/humanfactors/comah/procinfo.pdf

Improving compliance with safety procedures: Reducing industrial violations (Poprawa przestrzegania procedur bezpieczeństwa: Zmniejszanie liczby naruszeń w przemyśle) HSE Books 1995 HSE Books 1995 www.hse.gov.uk/humanfactors/comah/improvecompliance.pdf

„Assessing Risk Control Systems – RCS3 Operating Procedures” („Ocena systemów kontroli ryzyka – Procedury operacyjne RCS3”) w HID CI/SI Inspection Manual HSE 2001 strony 114-125 www.hse.gov.uk/foi/internalops/hid/manuals/pmenf05.pdf

Magazynowanie i przesył (ogólne)

The storage of flammable liquids in tanks (Magazynowanie łatwopalnych cieczy w zbiornikach) HSG176 HSE Books 1998 ISBN 978 0 7176 1470 7

The bulk transfer of dangerous liquids and gases between ship and shore (Przesył dużych ilości niebezpiecznych cieczy i gazów między statkiem i lądem) HSG186 HSE Books 1999 ISBN 978 0 7176 1644 2

Safe use and handling of flammable liquids (Bezpieczne stosowanie i przeładunek łatwopalnych cieczy) HSG140 HSE Books 1996 ISBN 978 0 7176 0967 3

Procedures for offloading products into bulk storage at plants and terminals (Procedury rozładunku produktów do zbiorników magazynowych w zakładach i terminalach) RC 106 Chemical Industries Association (Stowarzyszenie Przemysłu Chemicznego) 1999 ISBN 978 1 85897 087 5 www.cia.org.uk/newsite/

Systemy kontroli i alarmowe

Out of control: Why control systems go wrong and how to prevent failure (Poza kontrolą: Dlaczego systemy kontroli przestają działać i jak zapobiegać błędom) HSG238 HSE Books ISBN 978 0 7176 2192 7

Better alarm handling in the chemical and allied industries (Lepsza obsługa alarmów w przemyśle chemicznym i powiązanych branżach) Chemical Information Sheet CHIS6 HSE Books 2000 www.hse.gov.uk/pubns/comahind.htm

Alarm handling (Obsługa alarmów) Human Factors Briefing Note No 2 (Nota informacyjna w zakresie czynników ludzkich nr 2) Energy Institute 2003 www.energyinst.org.uk/humanfactors/bn

Alarm handling (Obsługa alarmów) HSE Human Factors Briefing Note No 9 (Nota informacyjna w zakresie czynników ludzkich nr 2) HSE www.hse.gov.uk/humanfactors/comah/09alarms.pdf

EEMUA 191 *Alarm Systems – A Guide to Design, Management and Procurement (Systemy alarmowe – Przewodnik po projektowaniu, konserwowaniu i nabywaniu)* Publikacja 191 (wydanie drugie) Engineering Equipment Materials Users' association 2007 ISBN 978 0 85931 155 7

EEMUA 201 *Process Plant Control Desks Utilising Human-Computer Interfaces – A Guide to Design, Operational and Human Interface Issues* Publikacja 201 (wydanie drugie) Engineering Equipment Materials Users' association 2009 ISBN 978 0 85931 167 0

BS EN ISO 11064: Parts 1-7 Ergonomic design of control centres (BS EN ISO 11064: Części 1-7 Ergonomiczny projekt centrów sterowania) British Standards Institution (Brytyjski Instytut ds. Norm)

Dochodzenia w sprawach incydentów

Human factors in accident investigations (Czynniki ludzkie w dochodzeniach w sprawach incydentów) HSE www.hse.gov.uk/humanfactors/comah/hfaccident.htm

Guidance on investigating and analysing human and organisational factors aspects of incidents and accidents (Wytyczne w zakresie dochodzeń i analizy aspektów czynników ludzkich i organizacyjnych incydentów i awarii) Energy Institute maj 2008 ISBN 978 0 85293 521 7 www.energyinst.org.uk/humanfactors/incidentandaccident

Zgłaszanie poważnych awarii

Hopkins A Lessons from Longford: The Esso Gas Plant Explosion (Wnioski wyciągnięte z Longford: Wybuch w zakładzie Esso Gas) CCH Australia Ltd 2000 ISBN 978 1 86468 422 3

Investigation Report, Refinery Explosion and Fire Report (Raport z dochodzenia, Raport z wybuchu i pożaru rafinerii) No 2005-04-I-TX U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board (Amerykańska Rada ds. Bezpieczeństwa Chemicznego i Dochodzeń w sprawach Zagrożeń) 2007 www.csb.gov/assets/document/CSBFinalReportBP.pdf

The Report of the BP U.S. Refineries Independent Safety Review Panel January 2007 (Raport Niezależnego Panelu ds. Przeglądu Bezpieczeństwa w Amerykańskich Rafineriach BP styczeń 2007 r.) (The Baker Panel Report (Raport Panelu Baker))

Buncefield Major Incident Investigation Board (Rada ds. Dochodzenia w sprawie Poważnego Incydentu w Buncefield) *The Buncefield Incident 11 December 2005: The final report of the Major Incident Investigation Board (Incydent w Buncefield 11 grudnia 2005 r.: Raport końcowy Rady ds. Dochodzenia w sprawie Poważnego Incydentu)* Tom 1 HSE Books 2008 ISBN 978 0 7176 6270 8 www.buncefieldinvestigation.gov.uk

Załącznik 6 Wytyczne z zakresie planowania operacyjno - ratowniczego

Część 1 Mapa wytycznych w zakresie planowania operacyjno - ratowniczego

- 1 Wymagania prawne dotyczące tworzenia wewnętrznych planów operacyjno-ratowniczych dla zakładów dużego ryzyka są określone w Regulacjach w sprawie kontroli niebezpieczeństwa poważnych awarii z 1999 r. (COMAH) (wraz z poprawkami wniesionymi przez Regulacje w sprawie kontroli zagrożeń poważnymi awariami (poprawka) z 2005 r.).
- 2 Regulacja 9 określa wymóg dla przedsiębiorstw dużego ryzyka COMAH dotyczący napisania wewnętrznego planu operacyjno-ratowniczego, a regulacja 10 nakłada na odpowiednią władzę lokalną wymóg opracowania planu zewnętrznego. Pełne szczegóły Regulacji COMAH oraz wytyczne na temat wymogów prawnych podane się w *Przewodniku do Regulacji w sprawie kontroli zagrożeń poważnymi awariami z 1999 r. (COMAH). Wytyczne w sprawie regulacji L111*.
- 3 Dla tych zakładów dużego ryzyka dokument *Planowanie kryzysowe dla poważnych awarii: Regulacje w sprawie kontroli niebezpieczeństwa poważnych awarii z 1999 r. (COMAH)* HSG191 zawiera konkretne wytyczne na temat powodów dla składników wewnętrznego planu operacyjno-ratowniczego.
- 4 Regulacja 7 Regulacji COMAH nakłada wymóg, żeby przedsiębiorstwa dużego ryzyka COMAH napisać raport o bezpieczeństwie. Raport o bezpieczeństwie musi zawierać szczegóły rozwiązań dotyczących wewnętrznego planu ratowniczego i muszą zawierać informacje konieczne dla umożliwienia władzom lokalnym napisanie planu zewnętrznego. Szczegółowe wymagania w zakresie tego, co trzeba uwzględnić, są wymienione w rozdz. 7 dokumentu *Przygotowywanie raportów o bezpieczeństwie: Regulacje w sprawie kontroli niebezpieczeństwa poważnych awarii z 1999 r. (COMAH)* HSG190¹²¹.
- 5 Dla zakładów zwiększonego ryzyka regulacja 5 COMAH nakłada wymóg stworzenia Polityki Zapobiegania Poważnym Awariom (MAPP). MAPP musi zawierać szczegóły wewnętrznych rozwiązań operacyjno-ratowniczych, które obowiązują w przedsiębiorstwie. Zob. Polityki zapobiegania poważnym awariom dla przedsiębiorstw zwiększonego ryzyka COMAH Arkusz Informacji Chemicznych CHIS3¹²². Jednak dokument ten wskazuje na wymogi z HSG191 jako wytyczne dla planów ratowniczych.
- 6 Waga współpracy w zakresie przygotowywania planów operacyjno-ratowniczych oraz ról różnych zaangażowanych instytucji określona jest w dokumencie *Reagowanie kryzysowe i przywrócenie stanu sprzed awarii*¹²³ (dostępnych w Emergency Planning College) oraz we *Wspólnym zajmowaniu się katastrofami* (wydanie drugie)¹²⁴, dostępnym w Scottish Executive Office.
- 7 Krótkie podsumowanie kluczowych wymagań z głównych publikacji HSE zaprezentowane jest poniżej. Podane liczby odnoszą się do numerów paragrafów w odpowiednich dokumentach.

Regulacja 5.1., 5.2.

Zakłady zwiększonego ryzyka (ZZR)/dużego ryzyka (ZDR).

8 Wymóg posiadania MAPP, aby zapewnić wysoki poziom ochrony dla ludzi.

L111	HSG191	HSG190
125: Wszyscy operatorzy muszą mieć MAPP – ZZR muszą mieć odrębny dokument. 126: Szczegółowe określenie, kiedy MAPP musi zostać stworzony. 128: Wiąże MAPP z systemem zarządzania bezpieczeństwem (SMS) oraz odnosi się do Załącznika 2 mówiącego, co musi być włączone w SMS. MAPP musi mieć formę pisemną. 131–132: Wiąże MAPP z innymi politykami BHP. 133: MAPP powinien być krótki i prosty – odniesienie do innej dokumentacji.	11–16 i 26: Szczegóły wymagań dla zakładów ZZR. MAPP powinien zawierać informacje na temat procedur identyfikacji możliwych do przewidzenia sytuacji kryzysowych, a poziom planowania powinien być proporcjonalny do prawdopodobieństwa wystąpienia awarii.	209–212: Określa zawartość MAPP. 209(d)(v): Wymaga rozwiązań dotyczących identyfikacji możliwych do przewidzenia sytuacji kryzysowych poprzez systematyczną analizę oraz przygotowanie, testowanie i przegląd planów operacyjno-ratowniczych w odpowiedzi na takie sytuacje.

Inne dokumenty

9 Ustawa w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy itd. z 1974 r.¹²⁵, Regulacje w sprawie zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy z 1999 r.¹²⁶

Regulacja 5.3.

10 Dokument MAPP powinien:

- uwzględniać zasady określone w paragrafach 1 i 2 Załącznika 2; oraz
- obejmować wystarczającą liczbę szczegółów, aby wykazać, że operator ustanowił SMS, który uwzględnia zasady określone w paragrafach 3 i 4 tego Załącznika.

11 W szczególności załącznik 2.e. nakłada wymóg, żeby SMS obejmował planowanie na wypadek sytuacji kryzysowych – przyjęcie i wdrożenie procedur:

- określania możliwych do przewidzenia sytuacji kryzysowych poprzez systematyczną analizę;
- przygotowania, testowania i przeglądania planów ratowniczych dotyczących reagowania na takie sytuacje kryzysowe; oraz
- zapewniania specjalnych szkoleń dla wszystkich osób pracujących w przedsiębiorstwie.

L111	HSG191	HSG190
Wymagania Załącznika 2 istotne dla		189–208: Określa ogólne wymagania

planu wewnętrznego: 427-428: MAPP musi wykazać istnienie SMS 429-456: Szczegóły wymagań SMS. 431: Role i obowiązki (kontrola sytuacji awaryjnych). 434-436: Identyfikacja zagrożeń/sytuacji awaryjnych. 446-449: Wymagania MAPP/SMS wobec planowania kryzysowego są uszczegółowione dla zakładów ZZR.	MAPP/SMS. 199: Rys. 2 pokazuje, jak MAPP i plan wewnętrzny pasuje do ogólnych systemów kontroli ryzyka. 209-212: Określa zawartość MAPP. 209 (d)(v): Wymaga rozwiązań dotyczących identyfikacji możliwych do przewidzenia sytuacji kryzysowych poprzez systematyczną analizę oraz przygotowania, testowania i przeglądu planów operacyjno-ratowniczych w odpowiedzi na takie sytuacje. 220: Wymaga szczegółów przypisania odpowiedzialności za kontrolę sytuacji awaryjnych.
---	---

Inne dokumenty

12 CHIS3. Wytyczne HSE na temat MAPP dla zakładów ZZR. Wzmacnia potrzebę identyfikacji i kontroli sytuacji awaryjnych. Odwołuje się po więcej informacji do regulacji 5 i Załącznika 2 do COMAH oraz HSG191.

Regulacja 5.4.

13 MAPP powinien być przeglądany i korygowany, w miarę potrzeb, w przypadku znaczących modyfikacji.

L111	HSG191	HSG190
138: Wzmacnia momenty, kiedy wymagane są zmiany i odniesienia do wytycznych na mocy regulacji 8.4 w sprawie tego, co stanowi znaczącą zmianę.		

Regulacja 5.5.

14 Operator powinien wdrożyć politykę określoną w swoim MAPP.

L111	HSG191	HSG190
139: Podkreśla konieczność wdrożenia polityki określonej w MAPP.		

Regulacja 5.6.

15 Odrębny MAPP nie wymagany dla zakładów dużego ryzyka.

L111	HSG191	HSG190
140–141: Podkreśla, że ZDR nie muszą posiadać odrębnego MAPP, ale że zakłady ZZR muszą mieć odrębny dokument.		

Regulacja 7

16 ZDR: Wymaganie posiadania raportu o bezpieczeństwie, oraz kiedy musi on złożony.

L111	HSG191	HSG190
Odniesienie do części 1 Załącznika 4 – szczegóły celów raportu o bezpieczeństwie. Odniesienie do części 2 Załącznika 4 – szczegóły informacji wymaganych w raporcie o bezpieczeństwie. (Zob. odrębną sekcję związaną z planami operacyjno-ratowniczymi poniżej.)	8–10: Powtórzenie obowiązków operatora zakładów dużego ryzyka w zakresie planowania kryzysowego, dostarczania informacji i pisania raportu o bezpieczeństwie.	214: Wymaga, żeby raport o bezpieczeństwie szczegółowo opisywał rozwiązania dotyczące współpracy ze służbami ratowniczymi/władzami lokalnymi itp. 240: Wymaga rozwiązań dotyczących komunikacji z władzami lokalnymi, służbami ratowniczymi, innymi przedsiębiorstwami, opinią publiczną itp. 241: Wymaga, żeby raport o bezpieczeństwie szczegółowo określał organizację zarządzania sytuacjami awaryjnymi. 247(c)(vi): Wymaga identyfikacji możliwych sytuacji awaryjnych. 259, 256–259: Wymaga, żeby SMS opisał systemy kontroli ryzyka dla planowania na wypadek sytuacji awaryjnych.

Regulacja 9.1.

17 Każdy operator przedsiębiorstwa powinien przygotować wewnętrzny plan awaryjny, który powinien być adekwatny dla zabezpieczenia celów określonych w części 1 Załącznika 5 i powinien zawierać informacje określone w części 2 tego Załącznika.

L111	HSG191	HSG190
235–236: Adekwatne plany operacyjno - ratownicze – na piśmie, proporcjonalnie do ryzyka. 238: Cele wewnętrznych i zewnętrznych planów operacyjno-ratowniczych w zgodzie z częścią 1 Załącznika 5 (zob. poniżej). 239–242: Wymaga komunikacji z opinią publiczną i służbami	18: COMAH wymaga od operatorów zakładów ZDR przygotowania wewnętrznych planów ratowniczych. 19: Powtarza cele, które ma osiągnąć plan wewnętrzny. 21: Wymaga stworzenia pisemnego planu wewnętrznego. 22: Wymaga zazębienia z planem	120–122: Wymagają stworzenia szeregu scenariuszy zagrożeń i przewidzenia ich częstotliwości i skutków, do wykorzystania w planowaniu kryzysowym. 125: Wymaga dostarczania informacji.

ratowniczymi, systemów zarządzania informacjami, określenia ról i obowiązków oraz zapewnienia przywrócenia poprzedniego stanu i posprzątania.	zewnątrznym. 29–33: Podają powody dla planowania kryzysowego. 34: Podkreśla, że jest to obowiązkiem operatora. 35: Wymaga zaangażowania wszystkich stron w przygotowanie. 48–57: Opisuje proces planowania kryzysowego oraz to, jak przygotować plany. 58: Wymaga pisemnej dokumentacji planu. 78–80: Obejmuje zakres wewnętrznego planu operacyjno-ratowniczego – pełna reakcja operatora na poważną awarię. Koncentruje się na zdarzeniach określonych jako bardziej prawdopodobne. Poziom planowania proporcjonalny do prawdopodobieństwa. Plan powinien być elastyczny, aby umożliwić jego rozszerzenie i wzmocnienie, aby uwzględnić wyjątkowo nieprawdopodobne skutki. Plan powinien szczegółowo określić, jak operator przygotowuje ludzi na sytuację awaryjną, i jak będzie kontrolować, ograniczać i łagodzić skutki sytuacji awaryjnej.	
--	--	--

Regulacja 9.2.

18 Ramy czasowe przygotowywania planu wewnętrznego.

L111	HSG191	HSG190
243–244: Dalsze szczegóły dotyczące ram czasowych.	62–68: Powtarzają szczegóły ram czasowych opracowywania.	

Regulacja 9.3.

19 Operator powinien skonsultować się z:

- osobami pracującymi w przedsiębiorstwie;
- agencją;
- służbami ratowniczymi; oraz
- organem odpowiedzialnym za opiekę zdrowotną.

L111	HSG191	HSG190
------	--------	--------

245–247: Szczegóły powodów konsultacji i ról zaangażowanych agencji.	38, 40–42: Szczegóły konsultujących się w sprawie planu wewnętrznego – pracownicy/służby ratownicze/ władza lokalna. 60–61: Sugerują sposoby współpracy nad planami.	
--	---	--

Inne dokumenty

20 RCS8-41:127 odnosi się do konsultacji z istotnymi ustawowymi podmiotami prowadzącymi konsultacje.

Regulacja 9.4.

21 Operator powinien skonsultować się z władzą lokalną (z wyjątkiem sytuacji, gdy władza lokalna jest zwolniona z wymogu przygotowywania planu zewnętrznego).

L111	HSG191	HSG190
248: Nakłada wymóg konsultacji w trakcie przygotowywania planu wewnętrznego.	38–42: Nakładają wymóg konsultacji z władzą lokalną.	

Regulacja 10.1.

22 Władza lokalna, na której terenie zlokalizowane jest przedsiębiorstwo, powinna przygotować zewnętrzny plan operacyjno-ratowniczy i plan taki powinien być odpowiedni dla zapewnienia realizacji ceków określonych w części 1 Załącznika 5 i powinien zawierać informacje określone w części 3 tego Załącznika.

L111	HSG191	HSG190
249: Planowanie na piśmie. 250: Trzeba spełnić cele określone w części 1 Załącznika 5 (zob. poniżej) – oraz włączyć rozważenie ludzi, majątku i środowiska. 251–253: Trzeba uwzględnić przywrócenie poprzedniego stanu, posprzątanie z odpowiednimi środkami naprawczymi. Trzeba rozważyć skutki dla łańcucha pokarmowego. 254: Plan może być ogólny, jeśli jest on dla przedsiębiorstw w niewielkiej odległości.	103: Nakłada wymóg na Kompetentną Władzę powiadomienia władzy lokalnej o konieczności stworzenia planu zewnętrznego. 58: Nakłada wymóg pisemnej dokumentacji planu. 48–57: Opisują proces planowania kryzysowego oraz to, jak przygotować plany. 21: Nakłada wymóg, żeby plan zewnętrzny sporządzony był na piśmie. 22: Nakłada wymóg zazębiania z planem wewnętrznym. 34: Podkreśla, że obowiązkiem władzy lokalnej jest przygotowanie planu.	

	35: Nakłada wymóg zaangażowania wszystkich stron w przygotowanie. 60–61: Sugerują sposoby współpracy nad planami. 104: Plan musi koordynować plany różnych reagujących. 108: Plan specyficzny dla przedsiębiorstwa – być możliwe jako załącznik do ogólnego planu. 109: Bliskie powiązanie z grupami domina.	
--	---	--

Regulacja 10.2.

23 Ramy czasowe przygotowywania planu zewnętrznego.

L111	HSG191	HSG190
255–257: Wytyczne na temat ram czasowych, konsultacji i rozwiązań przejściowych w czasie przygotowywania planu.	62–68: Powtarzają szczegóły ram czasowych dla przygotowywania.	

Regulacje 10.3., 10.4.

24 Operator musi dostarczyć informacje władzy lokalnej, aby umożliwić stworzenie planu zewnętrznego.

25 Informacje muszą być dostarczone do czasu, kiedy plan wewnętrzny ma być ukończony.

L111	HSG191	HSG190
259: Tylko przekazywanie informacji wymaganych dla planu zewnętrznego do czasu, kiedy plan wewnętrzny musi być stworzony. 260–261: Informacje dla innych zakładów (zakłady domina), które mogą być poszkodowane.	74–76: Szczegółowe informacje wymagane w planie wewnętrznym. 77 oraz Załącznik 2: Podają informacje wymagane przez straż pożarną na mocy sekcji (1) Ustawy o straży pożarnej z 1947 r., dla stworzenia ich rozwiązań dotyczących zajmowania się awariami stwarzającymi poważne zagrożenie. 103: Wymaga od operatora dostarczenia informacji. Operator ma rejestrować dostarczane informacje. Operatorzy powinni współpracować, na ile to możliwe, ze strażą pożarną w zakresie zbierania tych informacji.	506–507: Opisują szczegółowo informacje, które muszą być włączone do raportu o bezpieczeństwie na temat reagowania na sytuacje awaryjne. Obejmuje listę kontrolną wszystkich informacji krótko obejmując szczegóły zakładu, szczegóły niebezpiecznych substancji i ich własności, szczegóły obszarów zewnętrznych, które mogą być poszkodowane, szczegóły organizacji i sprzętu ratowniczego dostępnego w zakładzie, aby się nimi zająć, szczegóły systemów ostrzegania.

Regulacja 10.5.

26 Operator musi dostarczyć wszelkie dalsze informacje, których wymaga władza lokalna.

L111	HSG191	HSG190
263: Informacje muszą być istotne dla przygotowania planu zewnętrznego.	103: Nakłada na operatora wymóg dostarczenia dalszych informacji, rejestrowania dostarczanych informacji.	

Regulacja 10.6.

27 Władza lokalna powinna konsultować się z operatorem, Władzą Kompetentną, agencją, służbami ratowniczymi, organem odpowiedzialnym za opiekę zdrowotną oraz odpowiednimi członkami opinii publicznej w zakresie przygotowywania zewnętrznego planu ratowniczego.

L111	HSG191	HSG190
264–270: Wytyczne na temat powodów konsultacji, ról podmiotów prowadzących konsultacje i tego, jak konsultować się z opinią publiczną.	39, 43–47, 105: Szczegółowe konsultacje wymagane w odniesieniu do planu zewnętrznego – operator, Kompetentna Władza, służby ratownicze, organ odpowiedzialny za ochronę zdrowia, członkowie opinii publicznej. 105: Nakłada wymóg wymiany informacji uzyskanych przez władzę lokalną z innym reagującymi.	

Inne dokumenty

28 *Wspólne zajmowanie się katastrofami.*

Regulacje 10.7., 10.8.

29 Zwolnienia z przygotowywania planu zewnętrznego.

L111	HSG191	HSG190
271: Nakłada wymóg zwracania się o i zatwierdzania przez Kompetentną Władzę.	122: Powtarza proces odstąpienia od wymogu posiadania planu zewnętrznego.	

Regulacja 11.1.

30 Wewnętrzne i zewnętrzne plany operacyjno-ratownicze powinny (przez przygotowującego plan), w odpowiednich odstępach czasu nieprzekraczających trzech lat:

- być przeglądane i, w miarę konieczności, poprawiane; oraz
- testowane poprzez uzasadnione kroki podejmowane w celu zapewnienia uczestnictwa służb ratowniczych w testowaniu w stopniu, w jakim jest to konieczne.

L111	HSG191	HSG190
------	--------	--------

273–274: Wytyczne w zakresie prowadzenia przeglądów.	200: Regulacja 11 COMAH nakłada wymóg, aby wewnętrzne i zewnętrzne plany operacyjno - ratownicze dla przedsiębiorstw ZDR COMAH były przedmiotem przeglądów przynajmniej raz na trzy lata i, w miarę potrzeb, poprawiane.
275–286: Wytyczne w zakresie testowania.	201: Wymienia szereg pozycji, które powinny być wzięte pod uwagę przy przeglądzie.
287–289: Wytyczne w zakresie testowania wewnętrznego.	202: Informacje o wszystkich odpowiednich zmiany, które mogą wpłynąć na reakcję na sytuację awaryjną, powinny być przekazywane innym stronom (tj. władzy lokalnej i służbą ratowniczym).
290–296: Wytyczne w zakresie testowania zewnętrznego.	203–204: Przegląd po znaczących modyfikacjach/zmianach w organizacji.
297–298: Wytyczne w zakresie poprawy planów po ćwiczeniach.	205: Cele ćwiczeń ratowniczych w zakresie testowania skuteczności planu i skoncentrowania poprawek po ćwiczeniach.
	177: Plany operacyjno - ratownicze powinny być testowane przynajmniej raz na trzy lata. Stanowi to minimalny standard.
	178: Testowanie to daje pewność, że plany są dokładne, pełne i wykonalne.
	179: Testowanie powinno być oparte o scenariusze awarii określone w raporcie o bezpieczeństwie. Testy powinny dotyczyć reakcji w czasie początkowej fazy sytuacji awaryjnej.
	180: Ogólny reżim testowy powinien uwzględniać, na przestrzeni czasu, pełen zakres zagrożeń zdolnych do doprowadzenia do poważnej awarii.
	181: Równoczesne testowanie planów wewnętrznych i zewnętrznych może dać znaczące korzyści.
	182: Cele testowania planu powinny dać pewność co do: – pełności, konsekwencji i dokładności planu; – odpowiedniości sprzętu i instalacji; oraz – kompetencji pracowników.
	183: Wymienia różne aspekty, które

	ogólny reżim testowy powinien zbadać. 184: Ćwiczenia testujące wewnętrzne i zewnętrzne plany operacyjno - ratownicze stanowią część ciągłego szkolenia kluczowego personelu w zakresie przygotowywania do postępowania w przypadku sytuacji awaryjnej. Ćwiczenia te obejmują: – próby; – ćwiczenia seminaryjne; – ćwiczenia praktyczne; – ćwiczenia teoretyczne; – ćwiczenia na stanowisku kontrolnym; oraz – ćwiczenia na żywo 186: Istnieje wiele sposobów wykorzystania kombinacji opisanych testów, aby nakierować je na te elementy planów operacyjno-ratowniczych, które wymagają testowania. 187: Ważne jest nakreślenie programu testowania planów operacyjno-ratowniczych, przygotowanego wspólnie i uzgodnionego przez wszystkie instytucje, które powinny wziąć udział. 189: Cele i zadania testowania planów ratowniczych powinny zawsze być jasne od samego początku. Wyciągnięte wnioski powinny być przekazywane wszystkim zaangażowanym zainteresowanym podmiotom. 191: Ważne jest, żeby ocenić wyciągnięte wnioski i określić, czy konieczne są modyfikacje w planach ratowniczych oraz promować dobrą praktykę. Każda organizacja może chcieć ustanowić swoje własne kryteria samooceny. 192: Ocena procesu musi obejmować rozpowszechnianie informacji i wyciągniętych wniosków do wszystkich istotnych organizacji. Obejmuje to wszelkie zalecenia wynikające z testowania i postępu działań.	
--	---	--

Regulacja 11.2.

31 Władza lokalna powinna starać się osiągnąć porozumienie z operatorem i służbami

ratowniczymi w zakresie testowania planów ratowniczych.

L111	HSG191	HSG190
299: Rozszerza się na ten obszar i pozwala na rozważenie podjęcia innych testów. Konieczna jest koncentracja na scenariuszach COMAH.		

Regulacja 12

32 Wdrożenie planu, gdy jest to konieczne, z powodu poważnej awarii, albo z powodu potencjalnej eskalacji do poważnej awarii.

L111	HSG191	HSG190
300: Nakłada wymóg posiadania kryteriów podejmowania decyzji. 301: Nakłada wymóg określenia, kto może uruchomić alarm i plany.	69–73: Obejmują wymogi dotyczące wykorzystania planów operacyjno-ratowniczych, gdy jest konieczne, oraz w czasie testów. 196–199: Obejmują uruchomienie planów operacyjno-ratowniczych. 198: Plan operacyjno-ratowniczy powinien określać, kto jest odpowiedzialny za uruchomienie planu operacyjno-ratowniczego, i kiedy należy to zrobić. Plan powinien także obejmować to, kiedy powinny być powiadomione służby ratownicze.	

Regulacja 13

33 Pozwala władzy lokalnej na pobieranie opłat za napisanie i testowanie planu zewnętrznego.

L111	HSG191	HSG190
302–308: Dalsze wytyczne na temat szczegółów pobierania opłat i tego, jak to zastosować.		

Regulacja 14

34 Nakłada wymóg informowania opinii publicznej, zgodnie ze szczegółami zawartymi w Załączniku 6.

L111	HSG191	HSG190
Załącznik 6 obejmuje informowanie opinii publicznej o wszelkich alarmach/ informacjach ostrzegawczych. Załącznik 6.10. nakłada wymóg	206–209: Obejmują informowanie opinii publicznej. 210: Obejmuje ostrzeganie opinii publicznej.	

włączenia odniesienia do zewnętrznego planu operacyjno-ratowniczego.		
--	--	--

Regulacja 16.3.

35 Przekazywanie informacji innym przedsiębiorstwom w grupach domina, aby pozwolić im na ocenę skutków dla ich planów wewnętrznych.

L111	HSG191	HSG190
339: Informacje muszą być odpowiednie.		

Regulacja 18.2.

36 Kompetentna Władza może zakazać działalności, jeśli raporty i informacje wymagane przez Regulację nie zostały podane.

L111	HSG191	HSG190
360: Pozwala na zakaz, jeśli informacje nie są dostarczane władzy lokalnej, pozwalające na przygotowanie planów zewnętrznych.		

Załącznik 4 część 1.4.

37 Dla zakładów ZDR celem raportów o bezpieczeństwie jest wykazanie, że wewnętrzne plany operacyjno-ratownicze zostały stworzone. Dostarczanie informacji, umożliwiających wprowadzenie koniecznych środków w przypadku poważnej awarii.

L111	HSG191	HSG190
468: Wzmacnia wymagania regulacji 9 i 10 dotyczące przygotowania wewnętrznych planów operacyjno-ratowniczych oraz dostarczenia informacji władzy lokalnej dla przygotowania planów zewnętrznych.		37: Określa cel raportu o bezpieczeństwa, polegający na wykazaniu, że MAPP/plan wewnętrzny i SMS zostały sporządzone.

Załącznik 4 część 2

38 Określa informacje, które muszą być włączone do raportu o bezpieczeństwie dla zakładów ZDR.

39 W szczególności, punkt 5 nakłada wymóg informowania o środkach ochrony i interwencji w celu ograniczenia skutków awarii:

- opis sprzętu zainstalowanego w zakładzie w celu ograniczenia skutków poważnych awarii;
- organizacja alarmów i interwencji;
- opis środków mobilizacyjnych, wewnętrznych i zewnętrznych;
- podsumowanie elementów opisanych w podpunktach a), b) i c) koniecznych dla nakreślenia

wewnętrznego planu ratowniczego.

L111	HSG191	HSG190
492: Podaje szczegóły wymagań.		38: Nakłada wymóg włączenia informacji z tego załącznika do raportu o bezpieczeństwie. 504–507: Powtarzają wymagania i wymieniają wszystkie informacje, które muszą być włączone do planu wewnętrznego.

Załącznik 5 część 1

40 Określone są szczegółowe cele planów wewnętrznych.

L111	HSG191	HSG190
Część 1 Załącznika 5 określa cele: – ograniczenie i kontrolowanie incydentów w celu zminimalizowania skutków oraz ograniczenie szkód dla osób, środowiska i majątku; – wdrażanie środków koniecznych dla ochrony ludzi i środowiska przed skutkami poważnych awarii; – przekazywanie koniecznych informacji opinii publicznej i służbom ratowniczym oraz uwzględnianym władzom na tym obszarze; oraz – uwzględnianie przywrócenia poprzedniego stanu i posprzątania środowiska naturalnego po poważnej awarii.	19: Cele wymienione jako L111. – ograniczenie i kontrolowanie incydentów; – wdrażanie środków koniecznych dla ochrony ludzi i środowiska; – przekazywanie koniecznych informacji; oraz – uwzględnianie przywrócenia poprzedniego stanu i posprzątania.	457–458: Nakładają wymóg rozważenia: – sprzęt ograniczający skutki poważnych awarii; – organizacja alarmów i interwencji; oraz – zasoby wewnętrzne i zewnętrzne, które mogą być zmobilizowane. Więcej szczegółów znaleźć można w: 459: Stały sprzęt. 460: Organizacja. 461–463: Dostępne zasoby.

Załącznik 5 część 2

41 Określają informacje, które muszą być włączone do planu wewnętrznego.

L111	HSG191	HSG190
1: Osoby upoważnione do uruchamiania procedur ratowniczych, odpowiedzialne za koordynację wewnętrznych działań ograniczających skutki.	93: Plan powinien obejmować strukturę dowodzenia dla zarządzania reakcją wewnętrzną. Odpowiednie rozwiązania powinny być wprowadzone dla okoliczności, w których kierownictwo wyższego szczebla nie jest dostępne.	460a: Nakłada wymóg informowania o funkcjach różnych ról w zarządzaniu sytuacją awaryjną, włączając to, kto ma władzę uruchomić plan. 460f: Wymaga szczegółów na temat tego, jak personel ratowniczy w zakładzie, służby ratownicze i władza lokalna są powiadamiane i mobilizowane. 465–466: Wymaga pełnych szczegółów możliwych do

		zmobilizowania zasobów i wykazania ich adekwatności.
	81–82: Plan powinien identyfikować wyznaczony kluczowy personel z imienia i nazwiska albo stanowiska. COMAH nakłada wymóg, żeby wewnętrzny plan zawierał nazwiska lub stanowiska osób upoważnionych do uruchomienia procedur operacyjno-ratowniczych oraz osób odpowiedzialnych za koordynację wewnętrznej reakcji ograniczającej skutki. Funkcje te są zazwyczaj prowadzone przez osobę kontrolującą incydenty na terenie zakładu (site incident controller – SIC) oraz główny kontroler zakładu (site main controller – SMC). W mniejszych zakładach role SIC i SMC mogą być przypisane tej samej osobie.	
	83: SIC jest odpowiedzialny za przejęcie kontroli nad miejscem incydentu. Zastępstwa przez całą dobę dla tej roli są kluczowe. 84: Szczegóły obowiązków SIC.	
	85: SMC ponosi ogólną odpowiedzialność za kierowanie operacjami z zakładowego centrum kontroli sytuacji awaryjnych (ECC). 86: Szczegóły obowiązków SMC.	
2: Osoba odpowiedzialna za kontakty z władzą lokalną.	94: Normalnie osoba odpowiedzialna za przygotowanie planu wewnętrznego.	460a: Wymaga tego.
3: Działania, które należy podjąć w celu kontrolowania i ograniczania skutków, włączając opis sprzętu bezpieczeństwa i dostępnych zasobów.	95: Jest to podstawowy składnik wewnętrznego planu operacyjno-ratowniczego i powinien obejmować: – rodzaje możliwych do przewidzenia awarii; – zamierzoną strategię; – szczegóły personelu wraz z rolami, jakie odgrywają oraz ich obowiązkami; – szczegóły dostępności i funkcji specjalnego sprzętu ratowniczego; oraz – szczegóły dostępności i funkcji innych zasobów.	460b: Nakłada wymóg szczegółowych rozwiązań dotyczących kontrolowania i ograniczania skutków awarii poprzez izolację, gaszenie pożarów i zapobieganie efektowi domina. 459a: Nakłada wymóg posiadania stałego sprzętu. 467–468: Nakłada wymóg podania szczegółów dotyczących sprzętu na terenie zakładu, że istnieje wystarczająco dużo sprzętu zdolnego do użytku. 497–498: Nakładają wymóg podania szczegółów na temat konserwacji sprzętu, aby zapewnić, że będzie zdolny do działania, kiedy będzie potrzebny.

		469–471: Nakładają wymóg podania szczegółów dostępności PPE. 472–475: Nakładają wymóg podania szczegółów odpowiedniości zasobów gaśniczych – personelu, piany, wody gaśniczej itp., włączając sposób postępowania ze spływającą wodą gaśniczą. 476–485: Nakładają wymóg podania szczegółów sprzętu i działań, aby zminimalizować skutki uwolnień do powietrza i wody. 486–490: Nakładają wymóg podania szczegółów rozwiązań dotyczących pobierania próbek i monitorowania. 491–493: Nakładają wymóg podania szczegółów dotyczących sprzętu do odbudowy i sprzątania. 494–495: Nakładają wymóg podania szczegółów wszelkiego sprzętu specjalistycznego/pomocniczego.
4: Rozwiązania dotyczące ostrzegania i działań, jakie ludzie powinni podjąć po otrzymaniu ostrzeżenia.	96: Powinno to obejmować systemy, sprzęt i infrastrukturę wczesnego wykrywania rozwijających się poważnych awarii oraz obowiązki zapoczątkowywania odpowiednich reakcji przez personel wewnętrzny (w celu ewakuacji, schronienia, wykorzystania PPE itp.). 87: ECC jest podstawowym miejscem, z którego działania związane z zarządzaniem reakcją na sytuację awaryjną są prowadzone i koordynowane. Zazwyczaj jest ono zajmowane przez SMC, inni kluczowi pracownicy, w zależności od sytuacji, oraz przez wyższych funkcjonariuszy służb ratowniczych. 88: Wewnętrzne ECC powinno mieć dobre powiązania komunikacyjne z SIC i wszystkimi innymi instalacjami w przedsiębiorstwie, jak również odpowiednimi punktami poza zakładem. 89: Wewnętrzny ECC wymaga sprzętu do rejestrowania rozwoju incydentu. 90: Wewnętrzny ECC generalnie posiada:	460c: Nakłada wymóg podania szczegółów rozwiązań w zakresie powiadamiania ludzi na terenie zakładu, opinii publicznej i sąsiednich przedsiębiorstw. 460d: Nakłada wymóg szczegółowego opisanie tego, jak tworzone i utrzymywane są środki komunikacji.

	– sprzęt do odpowiedniej komunikacji zewnętrznej; – sprzęt do odpowiedniej komunikacji wewnętrznej; oraz – plany zakładu i mapy (aby wykazać pełen zakres systemów, jak pokazuje to wytyczne). 91: Należy starannie rozważyć lokalizację wewnętrznego ECC, które powinno być zaprojektowane tak, aby zachować pełną operacyjność we wszystkich z wyjątkiem najcięższych sytuacji awaryjnych.	
5. Rozwiązania dotyczące dostarczania władzy lokalnej początkowych i aktualizowanych informacji i ostrzeżeń.	97: Rozwiązania dotyczące powiadamiania i przekazywania informacji tym, którzy będą musieli zareagować.	
6: Rozwiązania dotyczące szkoleń pracowników w zakresie ich obowiązków, które będą mieli wykonać oraz, w odpowiednich sytuacjach, koordynację ich ze służbami ratowniczymi.	98: Powinno to obejmować rozwiązania dotyczące szkoleń i instruowania personelu wewnętrznego i rozwiązania dotyczące kontaktu z zewnętrznymi służbami ratowniczymi. 175: Raport o bezpieczeństwie nakłada wymóg udowodnienia istnienia odpowiednich rozwiązań dotyczących szkoleń osób w zakresie reagowania na sytuacje awaryjne. 176: Szkolenie to powinno być aktualizowane z odpowiednimi szkoleniami odświeżającymi. Wszystkie osoby zaangażowane w plany operacyjno - ratownicze powinny mieć już zrobione szkolenia wprowadzające je w ich role. Wszyscy istotni pracownicy z każdej zmiany powinni zostać w pełni przeszkoleni w zakresie oczekiwanej od nich reakcji. Cele i zadania szkoleń powinny być jasne, a skuteczność szkoleń powinna być przeglądana i oceniana.	499–500: Nakładają wymóg, żeby raport o bezpieczeństwie obejmował szczegóły szkoleń dla wszystkich pracowników zaangażowanych w reakcje na sytuacje awaryjne, lub którzy mogą być nimi dotknięci.
7. Rozwiązania dotyczące zapewnienia pomocy dla zewnętrznych działań ograniczających skutki.	99: Określa szczegółowo wszelki sprzęt specjalistyczny lub doświadczenie i rolę załogi operatora w odprawach.	

Inne dokumenty

42 IP19:¹²⁸ podaje szczegóły wymagań poprzedzających planowanie dotyczących pożarnictwa.

Załącznik 5 część 3

43 Określa szczegółowo informacje, jakie muszą się znaleźć w planie zewnętrznym.

L111	HSG191	HSG190
Część 3 Załącznika 5 nakłada wymóg zamieszczenia w zewnętrznym planie następujących informacji: – osoby upoważnione do uruchamiania procedur ratowniczych i upoważnione do przejęcia dowodzenia i koordynacji działań zewnętrznych; – rozwiązania dotyczące otrzymywania wczesnych ostrzeżeń o incydentach, powiadomień i wezwań; – procedury; – rozwiązania dotyczące koordynacji zasobów koniecznych dla wdrożenia zewnętrznego planu operacyjno-ratowniczego; – rozwiązania dotyczące zapewnienia pomocy w zakresie wewnętrznych działań ograniczających skutki; – rozwiązania dotyczące przekazywania opinii publicznej konkretnych informacji związanych z awarią i sposób postępowania, który powinien być przyjęty przez opinię publiczną; – rozwiązania dotyczące przekazywania informacji służbom ratowniczym innych państw członkowskich w przypadku poważnej awarii o możliwych skutkach transgranicznych.	101–102: Określa zakres planu zewnętrznego. 111: Obejmuje organizację, rozwiązania dotyczące odnowy i sprzątania oraz podkreśla pracę zespołową. 112: Jak ostrzeżenia są odbierane i przekazywane dalej. 113: Obejmuje mobilizację, komunikację i koordynację między rolami i obowiązkami oraz spotkania reagujących. 114: Rozwiązania wymagane dla powiązania planu wewnętrznego z zasobami w celu zarządzania reakcją wewnętrzną. 115: Rozwiązania dotyczące ograniczania skutków zewnętrznych, kontrola ruchu i dostępu, ochrona opinii publicznej. 116–117: Rozwiązania dotyczące ostrzeżeń i doradzania opinii publicznej w zakresie działań, rozwiązania dotyczące postępowania wobec mediów. 118: Nakłada wymóg dyskusji z Kompetentną Władzą, jeśli do tego dojdzie.	

Część 2 Rozwiązania dotyczące reakcji na sytuacje awaryjne

1 Niniejsza sekcja obejmuje zalecenia związane z wewnętrznymi reakcjami na sytuacje awaryjne oraz punktem styku między wewnętrznymi i zewnętrznymi rozwiązaniami w tym zakresie. Dalsze zalecenia dotyczyć będą wszelkich dodatkowych problemów na tych obszarach, które zostały zidentyfikowane w raporcie MIIB na temat gotowości, reakcji i przywracania stanu sprzed awarii, jak również rozważenie kwestii zewnętrznych. Te dalsze prace obecnie są prowadzone w ramach 3 Grupy roboczej Buncefield CAP-EPLG (EPRR). Przegląd wymogów dotyczących planowania kryzysowego znaleźć można w części 1 niniejszego załącznika.

Zasady

2 Wszystkie zakłady należące do zakresu powinny przygotować na piśmie odpowiedni wewnętrzny plan ratowniczy, zgodnie z wymogami Regulacji COMAH. Dla zakładów COMAH zwiększonego ryzyka plan powinien być przygotowany jako część MAPP.

3 Plany operacyjno - ratownicze powinny uwzględniać reakcję i ograniczanie skutków pożaru wielu zbiorników po wybuchu. Plan powinien obejmować skutki wewnętrzne takiego zdarzenia oraz pomoc dostępną w formie zewnętrznych działań ograniczających skutki (należy odnieść się do paragrafu 115 HSG191, gdzie znajdują się przykłady zewnętrznych działań ograniczających skutki).

4 Plany reagowania na sytuacje awaryjne dla konkretnego incydentu powinny uwzględniać wymagania zarządzania pożarowego w odpowiedzi na pożar wielu zbiorników, oraz ograniczanie jego skutków. Plan powinien obejmować skutki wewnętrzne takiego zdarzenia oraz pomoc dostępną w formie zewnętrznych działań ograniczających skutki. Każdy plan, uznany za konieczny dla zajęcia się takim zdarzeniem, musi być zdolny do skutecznego działania, nawet w przypadku uprzedniej eksplozji.

5 Plan reagowania na sytuacje awaryjne (dla pożaru wielu zbiorników) powinien być testowany zgodnie z harmonogramem uzgodnionym z lokalnymi inspektorami Kompetentnej Władzy. Powinny zostać opracowane wytyczne dla konkretnych zakładów mówiące, co jest potrzebne, aby przeprowadzić ćwiczenia pożarnicze.

6 W trakcie przygotowywania planu wewnętrznego operator powinien skonsultować się z jednostką planowania kryzysowego władzy lokalnej, Agencją Środowiskową (lub SEPA) oraz lokalnymi służbami ratowniczymi, w szczególności strażą pożarną, w zakresie treści planu wewnętrznego, aby zapewnić, że dostępna reakcja zewnętrzna jest odpowiednia dla danego incydentu.

7 Operator powinien przekazać wszystkie informacje (związane z zakładem), które są wymagane przez Regulację COMAH, lokalnym jednostkom planowania ratowniczego, aby umożliwić zażądanie rozwiązań związanych z planami zewnętrznymi i z planami wewnętrznymi.

8 Operator powinien aktualizować plan wewnętrzny i powinien zapewnić, że informacje o wszelkich znaczących zmianach są przekazywane władzy lokalnej i innym istotnym instytucjom.

9 Operator powinien zapewnić, że plan wewnętrzny jest testowany pod względem funkcjonalności przynajmniej raz na trzy lata. Powinny zostać opracowane wytyczne dla konkretnych zakładów mówiące, co jest potrzebne, aby przećwiczyć plan.

10 Przeszkolony, obeznany i kompetentny personel musi być zaangażowany w ćwiczenia planu pożarniczego (plan pożarniczy stanowi podzbiór i jeden konkretny aspekt ogólnego planu reagowania na sytuacje awaryjne, który konkretnie obejmuje taktyki i sprzęt pożarniczy itp. potrzebne dla opanowania pożaru, albo umożliwiające kontrolowane spalanie) oraz testowaniu planu wewnętrznego. Muszą wypełniać zadania, które będą mieli wypełnić w trakcie incydentu.

11 Za każdym razem, gdy plan jest przeglądany/testowany, lub gdy miejsce miały znaczące zmiany w aspekcie rozwiązań dotyczących sytuacji kryzysowych, operator powinien informować wszystkich współtworzących plan o wszystkich zmianach w rozwiązaniach i zweryfikować, czy rozwiązania są

wciąż adekwatne. Wszyscy współtwórcy planu powinni być zachęceni do aktywnego informowania operatora zakładu o wszelkich znaczących zmianach wpływających na ich wkład.

Wewnętrzny plan operacyjno - ratowniczy

12 Formularz wewnętrznego planu operacyjno-ratowniczego można znaleźć w części 3 niniejszego załącznika. Przewiduje się, że zakłady wypełnią ten formularz, i że będzie on następnie działał jako dokument wysokiego poziomu zapewniający przegląd rozwiązań stosowanych w zakładzie. U podstaw tego dokumentu będzie seria szczegółowych planów związanych z konkretnymi incydentami.

13 Planowanie powinno uwzględniać scenariusz pożaru wielu zbiorników po wybuchu. Wielkość i zakresie eksplozji w Buncefield został zbadany i omówiony w raporcie „Mechanizm eksplozji w Buncefield faza 1: Tomy 1 i 2 RR718 HSE Books 2009”, jednak dalsze badania są obecnie prowadzone jako część fazy 2 tej pracy. Gdy tylko dokładne informacje będą dostępne, zostaną one rozpowszechnione. W międzyczasie operatorzy powinni wykonać racjonalne szacunki skali eksplozji, które mogą mieć miejsce w ich zakładzie i planują odpowiednio. Należy odnieść się do paragrafu 35-49, gdzie zawarto wytyczne na temat planowania rozwiązań awaryjnych.

Planowanie i przygotowywanie na wypadek pożaru

14 Temat ten obejmuje dwa elementy; po pierwsze, działania, które powinny być wprowadzone, zanim miejsce ma wydarzenie i, po drugie, działania, które powinny być wykonane, gdy zdarzenie ma już miejsce. Te rozwiązania powinny być uzgodnione przez wszystkie zaangażowane strony, włączając zewnętrznych reagujących.

15 Planowanie pomaga w operacjach przeciwpożarowych poprzez określenie, co jest potrzebne dla ugaszenia pożaru lub zarządzania kontrolowanym spalaniem, oraz jak otrzymać wymagane zasoby oraz zarządzać wodą gaśniczą, aby zapobiec wpływowi na środowisko.

16 Plany reagowania na sytuacje awaryjne dla konkretnych incydentów oparte o scenariusze mogą zidentyfikować zasoby do kontroli incydentów potrzebnych dla przypadkowych uwolnień, rozlań i pożarów oraz reagowania na awarie. Mogą one także dostarczyć wytyczne na temat kontroli i rozmieszczenia koniecznych zasobów i, co istotne, mogą być wykorzystane jako narzędzie do prowadzenia ćwiczeń, tym samym zamykając pętlę od przygotowania do planowanej i przećwiczonej reakcji.

17 Czasami strategia „kontrolowanego spalania” może być odpowiednia. Kontrolowane spalanie ma miejsce wtedy, gdy pożar umyślnie nie jest gaszony, aby pozwolić paliwu na wypalenie się w sposób kontrolowany. W takich przypadkach zasoby gaśnicze będą nadal potrzebne, przede wszystkim w celu schłodzenia sąsiednich zbiorników i instalacji, aby zapobiec eskalacji.

18 Strategia kontrolowanego spalania może być odpowiednia, jeśli przykładowo:

- spływająca woda gaśnicza lub paliwo spowodowałyby znaczące zanieczyszczenie wrażliwych receptorów środowiskowych, takich jak ujęcia wód powierzchniowych i gruntowych i/lub wyznaczone siedliska;
- zakład jest oddalony od centrów populacji lub kontrolowane spalanie jest najlepszą opcją dla jakości powietrza;
- zakład nie jest zdolny do zatrzymania wymaganych ilości wody i piany gaśniczej; lub

- istnieje znaczące zagrożenie dla bezpieczeństwa strażaków.

19 Strategia kontrolowanego spalania może nie być odpowiednia, jeśli:

- smugi dymu mogą doprowadzić do zagrożenia zdrowia publicznego i/lub duże obszary wymagają ewakuacji;
- główne szlaki transportowe wymagają zamknięcia. Jeśli zagrożony jest szlak transportowy, ocena ryzyka będzie potrzebna dla określenia skutków szkód środowiskowych wobec wpływu na szlaki transportowe;
- istnieje znaczące ryzyko eskalacji pożaru.

20 Takie względy powinny stanowić część oceny ryzyka środowiskowego i dla bezpieczeństwa prowadzonej przez operatora przy tworzeniu wewnętrznego planu ratowniczego. Powinno być to robione w konsultacji z agencjami środowiskowymi, władzami lokalnymi, służbami ratowniczymi (w szczególności strażą pożarną) i innymi zainteresowanymi podmiotami.

21 Dalsze wytyczne na temat wykorzystania kontrolowanego spalania znaleźć można w dokumencie PPG 28¹²⁹ Agencji Środowiskowej oraz *Podręczniku ochrony środowiska naturalnego straży pożarnej*¹³⁰.

22 Jeśli zostanie podjęta decyzja o zgaszeniu pożaru, wtedy EI 19 *Środki zapobiegania pożarom w rafineriach ropy naftowej i instalacjach magazynowych* uważane są za „istotną dobrą praktykę” w ramach COMAH, a operatorzy powinni w pełni przestrzegać tej dobrej praktyki. Nowe zakłady powinny w pełni przestrzegać EI 19. Istniejący operatorzy powinni przestrzegać tej dobrej praktyki, gdy jest to uzasadnione i wykonalne. W rezultacie, oznacza to, że istniejący operatorzy powinni przeprowadzić analizę luk między wymaganiami zawartymi w tym kodeksie i tymi mierzonymi obecnie w zakładzie. Wszelkie środki, które nie zostały wprowadzone, ale są określone w tym kontekście, powinny być wdrożone, gdy jest to uzasadnione i wykonalne.

23 Poniżej znajduje się lista kroków potrzebnych dla planowania dla scenariuszy związanych z pożarem i sytuacją awaryjną związaną ze zbiornikiem, które zostały zaczerpnięte z EI 19, aby pomóc operatorom. Podane są pytania, jakie należy rozważyć i wskazane są odpowiednie sekcje kodeksu, gdzie znaleźć można dalsze szczegóły.

24 **Krok 1** Określenie najgorszych możliwych scenariuszy dla pożaru. Dla centrów dystrybucji paliwa uważa się, że jest to albo największy zbiornik w obrębie jednej zapory, albo największa grupa zbiorników w obrębie jednej zapory. Jeśli plan odpowiednio obejmuje zasoby dla najgorszego możliwego scenariusza, można uznać go za zdolny do zajęcia się mniejszymi podobnymi zdarzeniami, np. pożarami w mniejszych zbiornikach itp. (EI 19, sekcje 2.5–2.7, sekcja 3.2.)

25 **Krok 2** Przyjęcie pożaru zbiornika i pożaru zapory na całej powierzchni.

26 **Krok 3** Określenie zakresów zagrożenia promieniowaniem cieplnym przy użyciu odpowiedniego modelowania skutków (oraz włączając czynniki pogodowe), aby określić bezpieczne lokalizacje dla rozmieszczenia zasobów gaśniczych. (EI 19, sekcja 2.6.) Determinuje to także wielkość działka gaśniczego potrzebnego dla osiągnięcia wymaganego zasięgu, żeby osiągnąć dach zbiornika. Rzeczywisty dystans od działka do objętego zbiornika zależy jedynie od skutecznego zasięgu

stosowanego działka. Ważne jest określenie kierunku wiatru, ponieważ działko powinno być umieszczone w takim miejscu, które umożliwi przeniesienie wiatrowi piany do ognia. Zmiany w kierunku wiatru będą musiały być włączone do planu. Wydajność działka gaśniczego podawana jest przez producenta, ale należy pamiętać, że dane podawane będą oznaczały najwyższą wydajność. Operatorzy powinni oprzeć swój plan na obniżeniu wydajności o jakieś 20% w stosunku do danych, a następnie przetestować je odpowiednio, aby udowodnić skuteczność.

27 Krok 4 Określenie ilości koncentratu piany i wody koniecznych dla zgaszenia pożaru w najgorszym scenariuszu. (EI 19, Aneks D.)

28 Krok 5 Ocena, czy konieczne zapasy piany są dostępne na terenie zakładu. Jeśli nie, należy rozważyć jak szybko zapasy te mogą być przyniesione na teren zakładu i przez kogo – jakie ustalenia zostały dokonane ze strażą pożarną, producentami piany i/lub sąsiednimi zakładami. Najlepiej, żeby operatorzy mieli środki i ilość piany na terenie zakładu, aby natychmiast ugasić pożar w największej zaporze. Operatorzy będą także musieli rozważyć, jak zapasy piany mogą być transportowane po terenie zakładu.

29 Krok 6 Czy zapasy wody są wystarczające, jeśli chodzi o ilość, ciśnienie i szybkość przepływu? (EI 19, Aneks D6.) Wymagane ciśnienie jest obliczane wstecz, zaczynając od działka. Większość działek wymaga 7 do 9 barów, wtedy należy dodać straty spowodowane tarciami od działka do pomp. Operatorzy muszą pamiętać, że wymagania systemu nie będą dotyczyły tylko działek; uwzględnić trzeba także wodę ściąganą z każdej trwałej instalacji i strumieni chłodzących. Ważne jest, żeby określić wymagane ilości i stosowane wartości ciśnienia. Dynamiczne testowanie zapotrzebowania instalacji dostarczy dowodu, że instalacja może dostarczyć potrzebne zasoby.

30 Krok 7 Jeśli pompy dużej wydajności lub pompy wysokiego ciśnienia są konieczne dla osiągnięcia wymaganych zasobów wody, skąd zostaną one sprowadzone i ile potrzeba będzie czasu, zanim dotrą na miejsce i zostaną przygotowane do pracy? Możliwości obejmują stałe pompy gaśnicze dostępne na miejscu, ruchome pompy do wody gaśniczej zakupione przez zakład, uprzednio ustalona wzajemna pomoc z pobliskimi zakładami lub strażą pożarną. Wszystkie zasoby będą musiały być wzięte pod uwagę w planie, tak aby były logistycznie zaaranżowane dla celów pompowania na duże odległości. Należy pamiętać o budowaniu w nadmiarze, aby uwzględnić, że najbliższe zasoby mogą być już wykorzystywane lub być w naprawie itp.

31 Krok 8 Jakie są dostępne środki dla dostarczenia koniecznej piany/wody do pożaru? Ile i jak duże działka gaśnicze są potrzebne? Determinuje to zagrożona powierzchnia i szybkość aplikacji konieczne dla zabezpieczenia i zgaszenia danego pożaru. Należy pamiętać o potrzebie kompatybilności, gdy sprzęt pochodzi z różnych źródeł.

32 Krok 9 Ile, jakich rozmiarów i jakiej grupy ciśnieniowej węże są potrzebne? Skąd uzyskana zostanie ta ilość węży? Wielkość i ilość węży wymaganych dla danej szybkości przepływu, ciśnienie i odległość od źródła wody. Im większa szybkość przepływu, ciśnienie lub odległość od źródła wody, tym większa średnica i grupa ciśnieniowa potrzebnych węży.

33 Krok 10 Jak będzie rozwiązany problem spływającej wody gaśniczej? Węże i pompy będą musiały przesyłać spływającą wodę gaśniczą z zapory do innej zapory lub obszaru zlewiskowego. Do alternatyw należy specjalnie zbudowany system przelewania zapory do oddalonego systemu ochrony trzeciorzędnej, albo zwiększenie pojemności istniejącej zapory. Przesył może być

wymuszony pompami lub spływem grawitacyjnym.

Zarządzanie akcjami gaśniczymi

34 Prowadzone powinny być następujące działania:

- Operatorzy powinni skontaktować się z lokalną strażą pożarną zgodnie z umową zarządczą poprzedzającą incydenty zawartą między operatorem i strażą pożarną.
- Lokalna straż pożarna powinna spotkać się w uprzednio ustalonym punkcie wyznaczonym dla danej spółki.
- Kierujący akcją ratowniczą (IC) z ramienia straży pożarnej powinien formalnie kontaktować się z dowodzącym na terenie zakładu (oraz pracownikiem odpowiedzialnym za ochronę przeciwpożarową, jeśli istnieje), uzyskując informacje dotyczące incydentu, czy zaangażowani byli ludzie, jakie są dostępne zasoby oraz zagrożenia i ryzyka związane z danym zdarzeniem. Osoby te będą tworzyć zespół kontroli incydentu (ICT) wraz z innymi osobami, koniecznymi w konkretnych okolicznościach.
- Ustanowienie bezpośrednich priorytetów oraz potencjału eskalacji. Lokalne plany operacyjno-ratownicze (ERP) dla konkretnych scenariuszy dla zakładu lub obszaru powinny w tym czasie być udostępnione i wykorzystane przez ICT.
- Linie władzy nadzorczej oraz środki komunikacji powinny być jasno ustalone w ramach ERP w celu pomocy w skutecznym raportowaniu i kontroli incydentu.
- ICT musi zapewnić bezpieczeństwo wszystkich pracowników. Zespół ten powinien mieć:
 - przeprowadzoną dynamiczną ocenę ryzyka (DRA) i, jeśli był czas, pisemna ewidencja musi być przekazana IC ze straży pożarnej w momencie jego przyjazdu;
 - rozwiązania dotyczące spisania i regularnego przeglądania DRA. DRA musi także być przekazany, a tryb taktyczny musi być zadeklarowany, wdrożony i zarejestrowany;
 - zapewnienie, że kierownicy ds. BHP zostali wyznaczeni, a ich obowiązki zostały jasno określone.
- ICT powinien także:
 - ustanowić stanowisko dowodzenia na wypadek incydentu;
 - określić cele operacyjne i plan incydentu, włączając względy taktyczne i strategiczne;
 - określić na bazie ERP wymagany sprzęt, materiały i zasoby, wysiłki koordynacyjne w zakresie dostępności sprzętu i materiałów w miejscu incydentu;
 - uzyskać dodatkowe wsparcia/sprzęt/zasoby, jeśli będą konieczne (poprzez partnerstwa w zakresie pomocy, jeśli istnieją);
 - wdrożyć wspólnie uzgodnioną strategię poprzez wnoszenie zasobów na teren zakładu z punktów spotkań na tym etapie;
 - monitorować i przeglądać wdrożony plan dla ciągłych potencjalnych zagrożeń i ciągle efektywność zakładu w uprzednio ustalonych odstępach czasu. Jeśli plan nie może być przestrzegany, lub jeśli konieczne jest odstępstwo od niego w jakimkolwiek momencie, wtedy trzeba przeprowadzić DRA i poinformować wszystkich, których to dotyczy, oraz zarejestrować ten fakt;
 - przyjąć rozwiązania socjalne dla wszystkich na miejscu incydentu; oraz
 - zapewnić uwzględnienie kwestii mediów.

Wytyczne w zakresie planowania rozwiązań kryzysowych

35 Zdarzeniem, na które operatorzy powinni przygotować plan, w odniesieniu do rozwiązań operacyjno-ratowniczych, jest pożar wielu zbiorników po eksplozji. Rozwiązania operacyjno-

ratownicze będą musiały skutecznie funkcjonować po takim zdarzeniu.

36 Nadciśnienie w ramach chmury było generalnie wyższe niż 200kPa; maksymalne nadciśnienie było prawdopodobnie dużo wyższe. Te wysokie poziomy nadciśnienia były dostrzegane na wszystkich obszarach; nie było różnicy między różnymi rodzajami terenu (parkingi, parki zbiornikowe, otwarte tereny trawiaste, pasy drzew). Nadciśnienie zmniejszało się gwałtownie wraz z odległością od krawędzi chmury; dowody wskazują nadciśnienie o wartościach w okolicy 5-10kPa w okolicy ~150m.

37 Tabela 17 opisuje szczegółowo typowe skutki nadciśnienia. Skutki nadciśnienia nie są dokładne i należy przyjąć rozsądną interpretację, przy bardzo ostrożnych założeniach.

Tabela 17 Typowe skutki nadciśnienia spowodowanego podmuchem dla ludzi, budynków i zakładów

Szczegóły szkody	Najwyższe nadciśnienie równoważne incydu w mbar
Skutki dla ludzi	
Próg pęknięcia bębenków	138
Minimalne ciśnienie dla urazu spowodowanego przenikającymi fragmentami szkła	55,2
Próg dla przecięcia skóry przez latające przedmioty	69-138
Przewrócenie ludzi	103-200
Możliwy zgon osób poprzez zderzenie z przeszkodami	138
50% prawdopodobieństwa pęknięcia bębena	345-480
90% prawdopodobieństwa pęknięcia bębena	690-1034
Próg urazów wewnętrznych spowodowanych podmuchem	490
Śmiertelność 50% z powodu poważnych ran wywołanych latającymi przedmiotami	276-345
Prawie 100% śmiertelność z powodu poważnych ran spowodowanych latającymi przedmiotami	483-689
Próg wystąpienia krwotoku płucnego	837-1034
Natychmiastowy zgon spowodowany podmuchem	4826-13790
Szczegóły szkód dla budynków	
Prawie 100% niechronionych szyb ulega zniszczeniu	46-110
Częściowe zburzenie domów – stają się niezdatne do zamieszkania	69
Prawie zupełne zniszczenie domów	345-483
Prawdopodobne zupełne zniszczenie domów	689
Skutki dla zakładu	
Większość rur przestaje funkcjonować	300
Porwanie stalowego poszycia budynków	400
Porwanie poruszonych płyt w ramie stalowej lub betonowej	500
Zniekształcone konstrukcje betonowe i uszkodzenia zbiorników nieciśnieniowych	210-340
Przewrócone wagony/naczepy i rośliny	340-480
Znaczące uszkodzenia dla zakładu chemicznego	>480
Uszkodzenie sfery ciśnieniowej	>700

Uwaga: informacje zawarte w niniejszej tabeli zostały skompilowane przez Jednostkę ds. Oceny

Ryzyka HSE w oparciu o dane na temat skutków podmuchów z drugiej wojny światowej.

38 W Buncefield szkody z VCE miały miejsce około 250 m od ściany zbiornika, który został przepełniony (Uwaga: odległości są podawane jako promień od ściany zbiornika, ponieważ jest to lokalizacja przepełnienia. Plany zapór mogą znacząco się różnić, więc zmierzenie odległości od ściany zapory nie dadzą spójnego podejścia). Podczas gdy zachowanie chmury par może być ukierunkowane, ruch chmury w dużym stopniu zależy od czynników takich jak topografia zakładu, stopień zagęszczenia i warunki pogodowe. Propozycja przewidzenia poruszania się potencjalnej chmury par z koniecznym stopniem niezawodności z punktu widzenia jego potencjalnych skutków nie jest wykonalnym zadaniem przy obecnej wiedzy. Stąd należy uznać, że skutki wybuchu sięgają 250 m od ściany zbiornika, przyjmując, że chmura może przemieszczać się w każdym kierunku.

39 Dalsze informacje na temat ocen predykcyjnych raportów o bezpieczeństwie COMAH w świetle incydentu w Buncefield można znaleźć w dokumencie *Raporty o bezpieczeństwie COMAH: Linie polityki technicznej do przyjęcia dla prowadzących oceny predykcyjne*.

40 Poniższa metodologia ma pomóc odpowiedzialnym podmiotom w ocenie potencjalnego wpływu VCE na rozwiązania operacyjno-ratownicze w ich zakładzie. Rozwiązania te będą obejmowały stały sprzęt, taki jak pompy gaśnicze i hydranty, jak również zapasy piany, punkty wejścia i wyjścia z terenu zakładu dla zasobów ratowniczych, pokoje kontrolne i krytyczny sprzęt.

41 Odpowiedzialne podmioty powinny przeprowadzić indywidualne oceny zakładu według następującej metodologii:

- określenie krytycznego sprzętu i zasobów, koniecznych dla zareagowania na wiarygodny scenariusz incydentu po VCE. Zazwyczaj będzie to pożar wielu zbiorników zainicjowany przez VCE;
- dla tych określonych zasobów nakreślenie lokalizacji na planie zakładu tych, które są zainstalowane w zakładzie lub zapewnione jako część wzajemnej pomocy lub planu wspólnego użytkowania;
- zastosowanie obszaru nadciśnienia o promieniu 250 m od ściany zbiornika (Uwaga: odległości są podawane jako promień od ściany zbiornika, ponieważ jest to lokalizacja przepełnienia. Plany zapór mogą znacząco się różnić, więc zmierzenie odległości od ściany zapory nie dadzą spójnego podejścia) (uwaga: możliwe, że obszar ten obejmować będzie cały zakład i może rozciągać się na obszary, gdzie miejsce ma wzajemna pomoc lub sprzęt użytkowany wspólnie);
- skutki nadciśnienia spowodowanego podmuchem powinny być zastosowane do wszystkich krytycznych sprzętów i zasobów na wyznaczonym obszarze. Należy zdecydować, czy sprzęt i zasoby pozostaną zdadne do użytku, czy nie (uwaga: zastosowanie zasady ostrożności, a w przypadku wątpliwości, traktowanie jako niezdatny do użytku);
- dla każdego krytycznego sprzętu lub zasobu, który prawdopodobnie będzie uszkodzony w przypadku VCE, zakład powinien rozważyć:
 - przemieszczenie sprzętu poza obszar, który prawdopodobnie będzie dotknięty;
 - zdwojenie sprzętu poprzez zapewnienie alternatywnego poza obszarem;
 - zapewnienie ochrony w formie osłony przed podmuchem (uwaga: jeśli instalacje zasilania i kontroli zakładu zostaną zniszczone, ochrona pomp lub innego sprzętu, który nie będzie mógł być użyty, nic nie da);

- zmniejszenie konsekwencji szkód. Na przykład, jeśli pompa gaśnicza zostanie zniszczona przez podmuch, ale podziemny system hydrantów jest wciąż zdalny do użytku, wtedy dodatkowe punkty wejścia dla pomp mobilnych z otwartej wody mogą przywrócić działanie systemu;
- wykorzystanie zewnętrznego sprzętu ratowniczego i zasobów, np. poprzez dostarczenie mobilnego sprzętu straży pożarnej lub plany wzajemnej pomocy;
- dla dostępu i punktów wejścia stosowanych przez służby ratownicze zapewnienie alternatywne trasy na wypadek, gdyby główne drogi i bramy były uszkodzone w wyniku incydentu.

42 Rezultaty oceny powinny być udokumentowane i włączone do wewnętrznych i zewnętrznych planów ratowniczych. Rezultaty te powinny być wykorzystane do planowania rozwiązań operacyjno-ratowniczych dla zakładu. Wszelka zależność od wzajemnej pomocy lub zewnętrznych zasobów powinna być uzgodniona, a rozwiązania te powinny być regularnie testowane i przeglądane. Formularz do wypełnienia planu wewnętrznego dla zakładów COMAH podany jest w części 1 załącznika. Formularz może być wypełniony i wykorzystany jako podstawa dla wewnętrznego planu operacyjno-ratowniczego. Podejście to może być korzystne dla zakładów COMAH zwiększonego ryzyka.

43 Pusty formularz może być wykorzystany jako lista kontrolna, przy pomocy której można zweryfikować istniejący plan wewnętrzny.

44 Każdy plan operacyjno - ratowniczy powinien być stworzony specjalnie dla danego zakładu. Odpowiedzialne podmioty powinny przeglądać swoje wewnętrzne plany operacyjno - ratownicze, aby zapewnić, że jest wystarczająco dużo ludzi odpowiednio przeszkolonych i z odpowiednimi kompetencjami, aby zająć się sytuacją awaryjną.

45 Poniższe czynniki powinny być wzięte pod uwagę:

- Czy wszystkie zagrożenia zostały zidentyfikowane dla zakładu w odniesieniu do wiarygodnego scenariusza awarii?
- Czy zostały przygotowane plany operacyjno-ratownicze dla tych zagrożeń?
- Czy plany operacyjno-ratownicze określają potrzebne działania i zasoby, w szczególności ludzi?
- Czy plany operacyjno-ratownicze określają środki eskalacji, włączając zasoby potrzebne dla działania zgodnie z planem?
- Czy istnieją wystarczające zasoby dla działań zgodnie z planami? Można to zrobić poprzez analizę luk w personelu i innych zasobach. Należy rozważyć, co następuje:
 - Czas: Czy pracownicy mogą być zwolnieni w przypadku sytuacji awaryjnej? Czy mają dość czasu, żeby zrobić wszystko, co mają zrobić według planu?
 - Narzędzia: Czy pracownicy mają dostęp do właściwego sprzętu/informacji?
 - Zdolność: Czy potrafią wykorzystywać sprzęt/rozumieją informacje, i czy potrafią zrobić poprawnie to, co muszą zrobić?
 - Możliwość podtrzymania (dla scenariuszy trwających dłużej): Czy są dostępni odpowiednio kompetentni pracownicy zastępujący pierwszych reagujących, żeby podtrzymać plan operacyjno - ratowniczy przez realistyczny okres reakcji.

46 Można to podsumować jako pytanie, „czy zakład przez cały czas posiada wystarczająco dużo pracowników, którzy są zdolni do zrobienia tego, co mają zrobić, w czasie dostępnym na przeprowadzenie planu?”

47 Każdy członek personelu powinien być kompetentny, aby wdrożyć plan operacyjno - ratowniczy. Kompetencje powinny być sprawdzane w trakcie szkoleń i testów planów operacyjno-ratowniczych. Czy każda osoba potrafi zrobić to, co musi zrobić – jeśli nie, należy ją przeszkolić i ocenić? Szkolenie odświeżające jest kluczowe dla utrzymania kompetencji i musi istnieć realistyczny program testów, aby zapewnić, że pracownicy przejawiają kompetencje. Odpowiedzialne podmioty powinny rejestrować wszystkie przeglądy, analizy, szkolenia i testy.

48 Tabela 18 została opracowana na podstawie wytycznych EI 19 Instytutu Energii. Prezentuje ona przykład kompetencji, które muszą posiadać typowy członek zespołu reagowania kryzysowego. Obszary, na których kompetencje są konieczne, zostały zidentyfikowane poprzez analizę zadań, które osoba będzie wypełniać, jako część planu. Ten sam proces może być zastosowany do wszelkich zidentyfikowanych koniecznych zadań i kompetencji.

49 Kluczowe jest rozważenie zadań takich jak odwodnienie, zarządzanie wodą gaśniczą, kontrola zanieczyszczeń i odbudowa zakładu, przy podejmowaniu decyzji o szkoleniach i kompetencjach.

Tabela 18 Członek zespołu reagowania kryzysowego – przykład profilu kompetencyjnego

Działalność	Konserwacja	Procedury	Umiejętności
1.1 Sprawdzanie i testowanie pojazdów pożarniczych	2.1 Sprawdzanie i testowanie zakładowych przenośnego/ mobilnego sprzętu gaśniczego	3.1 Wykonywanie przypisanych zadań	4.1 Reagowanie na sytuacje kryzysowe
1.2 Sprawdzenie i testowanie komunikacji ze stacjami gaśniczymi	2.2 Sprawdzanie i testowanie zakładowych stałych instalacji gaśniczych	3.2 Bezpieczny sposób pracy	4.2 Obsługa stałych instalacji/ wozów strażacki w miejscu incydentu
1.3 Ćwiczenie reagowania kryzysowego	2.3 Sprawdzanie i testowanie zakładowych hydrantów przeciwpożarowych		4.3 Prowadzenie akcji gaśniczych lub działań polegających na kontroli incydentu
1.4 Zapobieganie pożarom			4.4 Personel ratowniczy
			4.5 Odnowienie zasobów
			4.6 Szkolenia i instrukcje

Źródło: EI 19, Aneks E – przykład profilu kompetencyjnego członka ERT w oparciu o cztery jednostki.

50 Odpowiedzialne podmioty powinny ocenić lokalizację i ochronę infrastruktury ratowniczej, a także wprowadzić rozwiązania awaryjne, albo na terenie, albo poza zakładem, na wypadek błędu. Powinny one obejmować identyfikację i ustanowienie alternatywnej kontroli awaryjnej z podwójnym zestawem planów i informacji technicznych.

51 EI 19 przedstawia wytyczne w zakresie dobrej praktyki na temat ochrony sprzętu i zasobów krytycznych dla bezpieczeństwa.

52 Ochrona przeciwpożarowa i inny krytyczny sprzęt i zasoby ratownicze powinny być zlokalizowane w bezpiecznych miejscach, na ile jest to uzasadnione i wykonalne. Odpowiedzialne podmioty powinny rozważyć skutki poważnego incydentu, aby określić, gdzie zlokalizować przedmioty, które mogą stanowić źródło zapłonu. Należy zlokalizować sprzęt i zasoby tak, aby umożliwić dostęp przez cały czas w trakcie incydentów. Powinny one być w stanie funkcjonować pomimo skutków pożaru i eksplozji, na przykład, pompy gaśnicze powinny być zlokalizowane w bezpiecznej odległości od wszelkich możliwych skutków eksplozji/pożaru.

53 Ramy zawarte w Rys. 40 mogą być wykorzystane do oceny wrażliwości i lokalizacji sprzętu i zasobów ratowniczych.

Krok 1: Przegląd rozwiązań na wypadek sytuacji kryzysowych, aby zapewnić, że uwzględniają one wszystkie racjonalnie przewidywalne scenariusze awarii (włączając wybuchy chmur par i pożary wielu zbiorników) zidentyfikowane w raportach COMAH lub zarządzaniu zmianami/procedury modyfikacji zakładu. (Zalecenie 1 MIIB)	
Krok 4: Gdy przegląd określi, że wewnętrzne czynniki ograniczające są niewykonalne lub nieproporcjonalne do zagrożeń, zakład powinien zapewnić, że odpowiednie zewnętrzne środki ograniczające będą łatwo dostępne (Zalecenia 7 i 23 MIIB)	Krok 2: Prowadzenie oceny zarządzania zagrożeniem pożarem i wybuchem przy zastosowaniu scenariuszy z Kroku 1, określając konieczny, kluczowy dla bezpieczeństwa sprzęt i zasoby ratownicze (Zalecenia 5 i 6 MIIB)
Krok 3: Przegląd sprzętu i zasobów kluczowych dla bezpieczeństwa, określonych w Kroku 2, w świetle profili określonych w Kroku 1. Określenie czynników ograniczających, które mogą obejmować przeniesienie lub wzmocnienie, w trybie ALARP (Zalecenia 5 i 6 MIIB)	

Rys. 40 Przykład mechanizmu oceny wrażliwości i lokalizacji sprzętu i zasobów ratowniczych

54 **Krok 1** Odpowiedzialne podmioty powinny rozważyć i stworzyć listę najgorszych zdarzeń w odniesieniu:

- niebezpieczne odległości;
- nadciśnienia;
- poziomy promieniowania cieplnego;
- potencjał powstania latających przedmiotów.

Należy podkreślić skutki scenariuszy „najgorszych” incydentów, ponieważ określają one najbardziej wrażliwy sprzęt i zasoby ratownicze. Jednak odpowiedzialne podmioty powinny rozważyć konkretne problemy, które mogą powstać na skutek mniejszych incydentów, np. różne rodzaje koncentratów piany, kluczowy sprzęt ratowniczy zlokalizowany w pobliżu obszarów operacyjnych o stosunkowo niskim poziomie zagrożenia itp.

55 **Krok 2** Określenie kluczowego sprzętu i zasobów ratowniczych wrażliwych na najgorsze scenariusze. Należy rozpocząć od przeglądu listy, aby określić kluczowy sprzęt i zasoby, które mogą

być narażone w przypadku poważnego incydentu. Szczegółowe plany zakładu ze znaczącymi różnicami w ryzyku oznaczonymi na nich mogą być użyte jako pomoc.

56 Formularze w części 3 niniejszego załącznika zawiera szczegółową listę sprzętu i zasobów ratowniczych, bazującą na wytycznych branżowych, kodeksach, raportach BSTG oraz MIIB. Uwzględniono także powiązane problemy w Buncefield: Przegląd akcji gaśniczych Straży Pożarnej z Hertfordshire¹³¹. Lista nie powinna być postrzegana jako wyczerpująca. Odpowiednie podmioty powinny także rozważyć unikalne cechy ich zakładów i rozwiązań operacyjno-ratowniczych.

57 **Krok 3** Przeglądając kluczowy sprzęt i zasoby, rozważyć należy wszystkie konieczne środki dla zarządzania incydem, tj. odwodnienie, zarządzanie wodą gaśniczą, zasilanie, centra kontroli, komunikacja, itp. Należy rozważyć wymagania związane z działaniami w przypadku bardziej prawdopodobnych scenariuszy, nie tylko zdarzeń o dużych skutkach i niewielkim prawdopodobieństwie. Ocenic należy prawdopodobny poziom szkód dla wrażliwego sprzętu i zasobów, zgodnie z Tabelą 19:

Tabela 19 Przegląd kluczowego sprzętu i zasobów

Funkcjonalność (Czy system wciąż może spełnić swoją rolę lub funkcję?)	Dostępność (Czy system jest wciąż dostępny, kiedy może być potrzebny?)	Niezawodność (Czy system wciąż może pracować tak, jak powinien, kiedy jest potrzebny?)
- Całkowita strata (np. straty zapasów piany) - Częściowa strata (np. rurociąg systemu zraszaczy może być uszkodzony, tak że nie może dać odpowiedniego pokrycia wszystkich zbiorników narażonych na promieniowanie cieplne i/lub płomienie?) - Brak znaczących strat (system może wciąż funkcjonować tak, jak powinien)	- Całkowita strata (np. pompy gaśnicze zniszczone przez podmuch) - Częściowa strata (np. dostęp awaryjny może być utrudniony z pewnych kierunków) - Brak znaczących strat (system wciąż nadaje się do użytku)	- Całkowita strata (np. rozerwana ściana zapory) - Częściowa strata (np. uszkodzenie okablowania może oznaczać utratę/zawodność zdalnej kontroli zaworów, ale ręczna obsługa może wciąż być możliwa) - Brak znaczących strat (system może wciąż funkcjonować, kiedy jest potrzebny)

58 **Krok 4** Gdy istnieją luki między bieżącą dobrą praktyką, jako alternatywę dla ulepszenia instalacji wewnętrznych odpowiedzialne podmioty mogą rozważyć inne rozwiązania operacyjno-ratownicze, na przykład przemieszczenie mobilnego sprzętu i zasobów. Gdy potrzebne są dalsze środki, aby zapewnić sprzęt alternatywny wobec stałego, może być odpowiednie określenie, jaka zewnętrzna pomoc może być dostępna, aby zapewnić wystarczające zasoby awaryjne (np. lokalne służby ratownicze, plany pomocy wzajemnej). Plan operacyjno - ratownicze powinny być przeglądane, aby uwzględniały wszelkie możliwe straty kluczowego sprzętu u zasobów.

59 Dodatkowe środki, które należy rozważyć, obejmują:

- obniżenie ryzyka incydentu u źródła;
- zwiększona ilość elementów nadliczbowych, np. alternatywne pompy gaśnicze w różnych lokalizacjach;
- zwiększenie zapasów;
- zmiana lokalizacji zapasów;

- rozdzielenie zapasów między różne lokalizacje;
- ręczne wsparcie dla systemów automatycznych;
- zasoby, które mogą wnieść służby ratownicze;
- plany wzajemnej pomocy;
- kontrakty/umowy ze specjalistycznymi spółkami, które mogą zapewnić dodatkowe zasoby w rozsądnym czasie;
- podwójne kopie informacji na wypadek sytuacji kryzysowej (dane o zagrożeniu, plany zakładu, itp.). Informacje przechowywane w różnych lokalizacjach (wewnątrz i poza zakładem) i różnych formatach (w wersji papierowej i elektronicznej);
- alternatywne centra kontroli akcji ratowniczych poza zakładem;
- alternatywne taktyki reagowania na sytuacje awaryjne (np. rozważenie kontrolowanego spalania, jeśli zasoby wody gaśniczej zostały wykorzystane);
- przegląd planów, taktyk i strategii operacyjno-ratowniczych;
- ćwiczenia mające na celu przetestowanie adekwatności rozwiązań operacyjno-ratowniczych.

60 Jeśli odpowiedzialny podmiot polega na zewnętrznej straży pożarnej, plan wewnętrzny powinien jasno wykazywać, że istnieją odpowiednie ustalenia między stronami.

61 Poniższe wytyczne koncentrują się na zakładach, których obecne rozwiązania polegają na straży pożarnej lub innych zewnętrznych służbach reagujących w zakresie spełniania pewnych funkcji stanowiących część wewnętrznego planu ratowniczego. Rozwiązania te powinny także obejmować reakcję straży pożarnej, konieczną dla zapobieżenia/reakcji na MATTE.

62 Część 3 niniejszego załącznika zawiera formularz dla audytu testu zewnętrznego planu ratowniczego. Może także być zastosowany jako podstawa dla określenia tych części wewnętrznego planu operacyjno-ratowniczego, który polega na zewnętrznych służbach ratowniczych. Poniżej zamieszczono przykłady obszarów, na których jest to prawdopodobne:

- niezawodne relacje między odpowiedzialnymi podmiotami, służbami ratowniczymi i innymi reagującymi (np. Agencja Środowiskowa/HPA) są kluczowe dla skutecznego zarządzania poważnymi sytuacjami awaryjnymi i powinny być prowadzone planowe spotkania koordynujące;
- jeśli zewnętrzna straż pożarna uzupełnia wewnętrzne zespoły gaśnicze, trzeba ustalić poziom wykształcenia i kompatybilność aparatów tlenowych i sprzętu gaśniczego; oraz
- gdy plan akcji gaśniczej stworzony został przez straż pożarną dla konkretnych zakładów COMAH, włączając punkty spotkań i alternatywne drogi dojazdowe do zakładu.

Skuteczność tych rozwiązań powinna być przedmiotem ćwiczeń i oceny.

63 Gdy wszystkie przypadki polegania na zewnętrznych reagujących zostały zidentyfikowane, należy wykazać adekwatność wspólnych ustaleń. Część 3 niniejszego załącznika może być wykorzystana do przeprowadzenia audytu testu planu ratowniczego. Założenia powinny być zweryfikowane, a plany operacyjno - ratownicze przejrane i zaktualizowane w stosownych przypadkach.

64 Część 1 niniejszego załącznika jasno określa ustalenia między odpowiedzialnym podmiotem i strażą pożarną. Obejmują one, ale nie ograniczają się do następujących kwestii:

- podnoszenie alarmu i początkowe informacje;
- punkty dojazdu, odpowiednie miejsca utwardzone dla pojazdów i punkty spotkań;
- informacje o zakładzie (zasilanie wodą, zapasy piany, szczegóły sprzętu, informacje o odwodnieniu, zdolność do zatrzymania, rozwiązania dotyczące ewakuacji, itp.);
- plany tworzone przed pożarem jasno wskazują zdolności do gaszenia pożarów, dostępne zasoby i rozwiązania zarządcze.

65 Odpowiedzialne podmioty powinny przeglądać swoje rozwiązania dotyczące komunikacji z ludźmi i przedsiębiorstwami, które mogą być poszkodowane w przypadku poważnej awarii, aby zapewnić, że informacje te uwzględniają wszelkie dodatkowe scenariusze poważnych awarii wynikające, na przykład, z dużej palnej chmury par.

66 Wytyczne na temat informowania opinii publicznej są podane w L111 i HSG191. Przykłady planów komunikacji i listów informacyjnych zawarto w Części 3 niniejszego załącznika.

Część 3 Przykładowe formularze wspierające wytyczne dla Zaleceń 11 i 12

Formularz do wypełnienia dla planu wewnętrznego zakładów COMAH

1 Poprzez wykorzystanie tego formularza operator powinien zastosować się do wymogów Regulacji COMAH, opisanych szczegółowo w HSG190, HSG191 i L111. Podsumowanie wymagań szczegółowo opisanych w tych dokumentach znaleźć można w Mapie drogowej. Dokumenty te powinny być wykorzystane jako wytyczne przy wypełnianiu tego formularza.

2 Operator musi konsultować się z zewnętrznymi organami i zaleca się, żeby plan był stworzony w konsultacji z tymi organami (tworzący plany operacyjno - ratownicze we władzy lokalnej, straż pożarna, agencje środowiskowe, HSE, policja i pogotowie ratunkowe), w stosownych przypadkach w trakcie przygotowywania planu. Zaleca się, żeby konsultacje rozpoczęły się na wczesnym etapie i umożliwiły pełne zaangażowanie się zewnętrznych organów.

Tabela 20 Przegląd rozwiązań operacyjno-ratowniczych

Nazwa zakładu
Pełny adres pocztowy
Nazwisko lub stanowisko osoby odpowiedzialnej za tworzenie niniejszego wewnętrznego planu i za kontakty z władzą lokalną w zakresie przygotowywania planu zewnętrznego
Przegląd działań prowadzonych na terenie zakładu Należy tutaj uwzględnić liczbę pracowników obecnych o różnych porach dnia i próbkę potencjalnych niebezpiecznych scenariuszy z działań zakładu z wysokiego poziomu; więcej szczegółów podanych będzie w Załączniku 6 części 3 Tabeli 22
Lista organów, z którymi prowadzono konsultacje w trakcie przygotowywania planu Należy podać nazwiska i adresy osób kontaktowych

Straż pożarna	
Policja	
Władza odpowiedzialna za ochronę zdrowia	
Agencja Środowiskowa/SEPA	
HSE	
Władza lokalna	
Pracownicy	
Cele planu wewnętrznego (zob. paragraf 19 HSG191)	
Ograniczenie i kontrola incydentu, aby zminimalizować skutki i ograniczyć szkody dla ludzi, środowiska i majątku. Wdrożenie środków koniecznych dla ochrony osób i środowiska przed skutkami poważnej awarii. Przekazywanie koniecznych informacji opinii publicznej i służbom ratowniczym oraz odpowiednim władzom na danym obszarze. Zapewnienie bezpiecznego i zgodnego z prawem zebrania i unieszkodliwienia wszelkich powstałych odpadów oraz, gdy środki środowiskowe zawiodły, zapewnienie przywrócenia poprzedniego stanu i oczyszczenia środowiska.	
Nazwiska lub stanowiska osób upoważnionych do uruchamiania procedur ratowniczych oraz osoby odpowiedzialnej za koordynację wewnętrznej akcji ograniczającej Uwaga: straż pożarna może, według własnego uznania, zainicjować te środki Prosimy o określenie kryteriów kontaktowania się z wewnętrznymi/zewnętrznymi służbami ratowniczymi	
Bezpieczeństwo osób na terenie zakładu Rozwiązania ograniczające ryzyko dla osób na terenie zakładu. Prosimy o podanie, jak ostrzeżenia są przekazywane, i jakie działania osoby powinny podjąć po otrzymaniu ostrzeżenia Prosimy o szczegółowe określenie wewnętrznych środków zestawiania listy osób na terenie, określania liczby ofiar i ich lokalizacji	
Bezpieczeństwo osób poza terenem zakładu Rozwiązania dotyczące informowania mieszkańców zamieszkających w Strefie Informacji Publicznej działalności zakładu. Należy określić, jak ostrzeżenia mają być przekazywane, i jakie działania osoby powinny podjąć po otrzymaniu ostrzeżenia	
Rozwiązania dotyczące: - wczesnego ostrzegania władz lokalnych o incydencie (zazwyczaj straż pożarną) oraz Agencję Środowiskową/SEPA; - uruchamiania zewnętrznych planów operacyjno-ratowniczych; - rodzajów informacji, jakie powinny być zawarte w początkowym ostrzeżeniu; - przekazywania bardziej szczegółowych informacji, w miarę jak staną się one dostępne	
Rozwiązania dotyczące szkoleń pracowników w zakresie obowiązków, które będą mieli wykonywać, włączając, w stosownych przypadkach, koordynację ze służbami ratowniczymi Prosimy także o określenie kluczowych kompetencji dla tych pracowników i określenie metod testowania planu	
Rozwiązanie dotyczące pomocy w zakresie zewnętrznych skutków incydentu Prosimy włączyć specjalistyczny sprzęt, personel, media, testy gazowe, modelowanie smugi dymu, testy wody, instalacje do odkażania.	
Lokalizacja Zakładowym Pokoju Kontroli Sytuacji Awaryjnych (SECC) oraz instalacji i sprzętu zlokalizowanych w SECC, włączając komunikaty, ewidencję oraz plany i mapy zakładu	

Prosimy o określenie zasobów (osób), od których wymaga się reagowania na incydent, określenie zasobów dostępnych, aby zapewnić obsadę 24/7 oraz podanie specjalistów, którzy mogą dostarczyć informacje służbom ratowniczym	
Określenie kluczowych ról, działań i przepływów komunikacyjnych Kontrolera Zakładu oraz Kontrolera Incydentów na terenie Zakładu, aby zapewnić, że są one spójne i skuteczne	
Prosimy o szczegółowe określenie, jak wewnętrzni służby ratownicze będą łatwe do zidentyfikowane dla zewnętrznych reagujących	
Prosimy o określenie odpowiedniej lokalizacji i mandatów dla wszystkich centrów kontroli wykorzystywanych do ograniczania skutków incydentów	
Wysunięty punkt kontroli	
Zakładowe Centrum Kontroli Sytuacji Awaryjnych (SECC)	
Srebrne Dowództwo	
Złote Dowództwo	
Zespół Doradztwa Zdrowotnego	
Prosimy o określenie kluczowych numerów kontaktowych w przedsiębiorstwie, np. SECC, alternatywne SECC, główny kontroler zakładu, pokój kontroli operacji, centrów medyczne, pokoje kontroli operacji	
Prosimy o określenie skutków środowiskowych niebezpiecznych scenariuszy opisanych w niniejszym dokumencie.	
Prosimy o określenie ścieżek rozchodzenia się zanieczyszczeń: np. powietrze, przepuszczalny grunt, systemy odwodnienia i zagrożone receptory, np. lokalne populacje, rzeki, wody gruntowe i ziemia	
Prosimy o określenie zasobów dostępnych dla celów oczyszczenia środowiska i doprowadzenia go do poprzedniego stanu po poważnej awarii.	
COMAH konkretnie wymaga ograniczenia skutków i rozważenia zewnętrznych środków ograniczających, włączając odpowiednie oczyszczenie środowiska i przywrócenie poprzedniego stanu, np. uprzednio zaaranżowane wezwanie wykonawców, usunięcie i unieszkodliwienie odpadów, zapewnienie pobrania próbek i zasobów analitycznych dla ułatwienia określenia sposobu unieszkodliwienia zanieczyszczonej wody gaśniczej. Prosimy o określenie kluczowych kroków i działań na etapie przywracania do poprzedniego stanu dla określonych scenariuszy zagrożeń oraz procedur i zasobów dostępnych dla:	
- zapewnienia systemów oczyszczania skażeń/obszaru zakładu, jeśli woda gaśnicza/zanieczyszczenia jest zatrzymane na terenie zakładu; - oczyszczanie i przywracanie do poprzedniego stany środowiska poza zakładem, jeśli systemy ochrony okażą się niewystarczające lub zawiodą.	
Zob. stronę internetową Agencji Środowiskowej www.environment-agency.gov.uk/ , więcej informacji na temat zanieczyszczenia znaleźć można w Wytycznych w zakresie zapobiegania zanieczyszczeniu, np. PPG18, PPG21 and PPG28.	

Tabela 21 Niebezpieczne zdarzenia: Wybór scenariuszy poważnych awarii

Potencjalne zdarzenia i skutki	Na przykład: Produkty ropopochodne Benzyna silnikowa Katastrofalne uszkodzenie zbiornika z benzyną silnikową o pojemności 10.000 litrów, z możliwością przelania zapory i zapłonu
---------------------------------------	---

Inne obszary zakładu z podobnym (mniejszym) potencjałem	Zbiornik 1, Zbiornik 2, Zbiornik 3
Reakcja w obrębie procesu i akcji ratowniczej	Odizolowanie zbiorników i pomp przesyłowych poprzez zdalne zawory. Ewakuacja zakładu przy użyciu wewnętrznych syren. Wezwanie służb ratowniczych. Zastosowanie piany do rozlewisk benzyny silnikowej.
Sprzęt/instalacje na terenie zakładu (z wyłączeniem sprzętu ratowniczego)	Systemy zalewania zbiornika i pianowe. Magazynowana ilość 70.000 litrów wody gaśniczej, pompy 3000 litrów, jako min., ciśnienie 10 barów.
Skutek odległości	W przypadku rozwoju pożaru, pracownicy w odległości 150 m od pożaru mieliby małe szanse na uniknięcie obrażeń. LFL rozszerzony wtedy do 230 m.
Skutki dla zdrowia ludzi	Przedłużone narażenie na pary benzyny może doprowadzić do skutków narkotycznych prowadzących do utraty przytomności. Spowoduje także trudności z oddychaniem, które mogą być śmiertelne. Przy zapłonie, spowodowane mogą być oparzenia u osób w odległości 150 m od ognia bez ochrony.
Skutki środowiskowe	Lotne składniki wyparują. Mniej lotne składniki pozostaną w środowisku wodnym. Składniki rozłożą się w środowisku z biegiem czasu. Prawdopodobne jest, że składniki dostaną się do rzeki (jeśli jest to prawdopodobne, wtedy trzeba zapewnić dodatkową ochronę). Spływająca woda gaśnicza i piana gaśnicza dostaną się do systemu odwodnienia i powinny być zatrzymane na terenie zakładu, np. zamykana śluza w celu skierowania do systemu gromadzenia wody gaśniczej.

Tabela 22 Potrzeby informacyjne służb ratowniczych

Straż pożarna

Prosimy o podanie informacji o układzie zakładu, włączając wszelkie inne powiązane zagrożenia, takie jak transformatory, podstacje i oczyszczalnie ścieków. Prosimy o określenie punktów spotkań.
Prosimy o określenie lokalizacji wewnętrznej służby pożarniczej (jeśli istnieje) oraz ratowniczy sprzęt medyczny i pierwszej pomocy
Prosimy o określenie systemów, które umożliwiają operatorowi przekazanie informacji w trakcie incydentu, włączając poziomy zapasów podlegających zgłoszeniu niebezpiecznych substancji i ich stan fizyczny
Prosimy o podanie informacji o tym, jak dane techniczne będą przekazywane w trakcie incydentu. Dane muszą zapewnić ogólne informacje na temat własności i charakteru fizycznego substancji
Prosimy o podanie informacji na temat stałych instalacji przeciwpożarowych (np. upusty w dachu, spryskiwacze, zraszacze, żaluzje przeciwpożarowe), ze szczegółami technicznymi ich działania
Prosimy o określenie wszystkich instalacji załadunkowych i rozładunkowych ze szczegółami technicznymi ich działania
Prosimy o określenie cieków wodnych, separatorów i systemów odwadniania zakładu z zamiarem zminimalizowania zanieczyszczenia środowiska. Prosimy o włączenie obszarów, na których spływająca woda gaśnicza może być zatrzymana. Prosimy o określenie sprzętu potrzebnego dla pomocy w tym zakresie, np. sprzęt do uszczelniania odwodnienia, bariery i straż pożarną

Pompy <i>New dimensions</i>. Należy rozważyć zasoby posiadane przez straż pożarną oraz to, jak zasoby wewnętrzne będą wykorzystane przez personel straży pożarnej. Zob. sekcję poświęconą Agencji Środowiskowej, gdzie znaleźć można więcej szczegółów	
Prosimy o określenie dostępnych na terenie zakładu zasobów wody	
Woda zgromadzona na terenie zakładu (w litrach)	
Instalacje uzupełniane	
Pompy gaśnicze, zdolność i ciśnienie pompowania, uruchomienie	
Dostępność systemów ochrony konkretnego zakładu	
Alternatywne zasoby wody	
Prosimy o podanie alternatywnych zasobów wody (studnie, rzeki, kanały, itp.) oraz odległość od zakładu	
Prosimy o podanie alternatywnych zasobów wody uzupełniających zmagazynowaną wodę na terenie zakładu	
Prosimy o podanie, ile wysokowydajnych urządzeń do pompowania <i>New dimensions</i> jest dostępnych na Państwa obszarze	
Prosimy o potwierdzenie ilości dostępnych z alternatywnych źródeł – z uwzględnieniem zmian sezonowych	
Upřednio zaplanowana strategia oceny maksymalnych ilości spływającej wody gaśniczej oraz określenia lagun oraz obszarów zlewiskowych i ich rozmiaru	
Prosimy o określenie komunikacji wewnętrznej, która może być wykorzystana przez straż pożarną i określenie wszelkich obszarów dla wewnętrznie bezpiecznych krótkofalówek	
Prosimy o określenie wszelkich planów, które uwzględniają kontrolowane spalanie	
Prosimy o określenie zapasów piany utrzymywanych na terenie zakładu lub dostępnych dla zakładu poprzez wzajemną pomoc lub inne rozwiązania	
Piana na terenie zakładu (w litrach)	
Rodzaj piany i stosunki procentowe	
Metody magazynowania (np. pojemniki walcowe, IBC, luzem)	
Lokalizacja zapasów piany	
Sposób transportu po terenie	

Zapas i rodzaj piany straży pożarnej (w litrach)	
Lokalizacja piany	
Sposób transportu	
Zapas i rodzaj piany stron trzecich/ w ramach wzajemnej pomocy/ od dostawców	
Lokalizacja piany	
Sposób transportu	
Prosimy o określenie węży na terenie zakładu	
Wielkość, ilość, odporność na ciśnienie, połączenia (Uwaga: jeśli zamocowane są połączenia typu Storz, szczegóły odległości między zaczepami)	
Prosimy o określenie rodzaju i lokalizacji redukcji do węży, znajdujących się na terenie zakładu	
Prosimy o określenie węży zapewnianych przez straż pożarną, w ramach wzajemnej pomocy lub od stron trzecich	
Wielkość, ilość, odporność na ciśnienie, połączenia (Uwaga: jeśli zamocowane są połączenia typu Storz, szczegóły odległości między zaczepami)	
Prosimy o określenie rodzaju i lokalizacji przewożonych redukcji do węży	

Pracownicy zakładu i goście

Szczegóły działań, jakie powinni podjąć, aby ochronić siebie przed skutkami awarii

Policja

Dla scenariuszy określonych w Tabeli 21 w części 3 Załącznika 6, prosimy o potencjalnej liczby ofiar poza zakładem
Prosimy i podanie szczegółów, jak zakład zarządza kontaktami z mediami, tak aby jego reakcja mogą być zestrojona z rozwiązaniami stosowanymi przez służby ratownicze i pozwoliła policji na koordynowanie reakcji mediów w przypadku incydentu
Prosimy o określenie głównych dróg wokół zakładu

Pogotowie ratunkowe

Dla scenariuszy określonych w Tabeli 21 w części 3 Załącznika 6 prosimy o podanie potencjalnej liczby ofiar poza zakładem, włączając prawdopodobne urazy (np. oparzenia)

Informacje dotyczące znajdującego się na terenie zakładu sprzętu medycznego i rodzajów leczenia, jakie można zapewnić

Zdrowie

Dla scenariuszy określonych w Tabeli 21 w części 3 Załącznika 6 prosimy o podanie potencjalnej liczby ofiar poza zakładem, włączając prawdopodobne urazy
Szczegóły niebezpiecznych substancji i ich ostrych i długoterminowych skutków dla zdrowia ludzkiego
Określenie liczby niebezpiecznych substancji

Władza lokalna

Szczegóły dotyczące pracowników znajdujących się na terenie zakładu oraz tego, jak będą kontaktować się ze służbami ratowniczymi, np. role głównego kontrolera zakładu i kontrolera incydentów na terenie zakładu
Szczegóły dotyczące zasobów wewnętrznych i zewnętrznych, które mogą być zmobilizowane
Dla scenariuszy określonych w Tabeli 18, prosimy o podanie szczegółów wpływu na ludzi i środowisko dotąd nieudokumentowanych, np. wpływ na lokalne szkoły, społeczności, centra handlowe

Agencja Środowiskowa

Dla scenariuszy określonych w Tabeli 18, prosimy o określenie skutków środowiskowych i środków ochrony środowiska mających zapobiegać im/ograniczać je, włączając:
- Określenie wrażliwych wód powierzchniowych i gruntowych oraz drogi dostępu zanieczyszczeń do nich, np. systemy odwadniania zakładu, które muszą być chronione. - Szczegóły wewnętrznych środków ochrony środowiska, np. separatory i obszary, na których spływająca woda gaśnicza może być zatrzymana. - Kopia planowanej strategii ochrony środowiska, np. wykorzystania kontrolowanego spalania, jak woda gaśnicza zostanie zatrzymana, monitorowanie środowiska/pobieranie próbek. - Szczegóły dostępnego sprzętu, pomocnego w tych działaniach, np. maty uszczelniające odwodnienie, blokery rur, bariery, pojazdy asenizacyjne i dodatkowy sprzęt zlokalizowany na terenie zakładu i/lub w jednostkach ochrony środowiska straży pożarnej. - Zapewnienie pełnego wykazy wszystkich produktów magazynowanych na terenie zakładu i ich własności środowiskowych. Włącznie z pianami gaśniczymi, które będą zastosowane. - Określenie rozwiązań dotyczących usuwania odpadów i oczyszczania środowiska, np. ustalenia z licencjonowanymi zakładami oczyszczania. - Szczegółowe dane pracowników zakładu odpowiedzialnych za ochronę środowiska i o tym, jak będą oni kontaktować się ze służbami ratowniczymi i Agencją Środowiskową.

Tabela 23 Ocena narażonego sprzętu i zasobów ratowniczych

Zakład:							
Scenariusz poważnej awarii:				Rezultaty analizy skutków (zakresy zagrożeń):			
1 Prosimy określić narażony kluczowy sprzęt i zasoby ratownicze			2 Prosimy o ocenę potencjalnych szkód i skutków (z uwzględnieniem potencjalnej straty funkcjonalności, dostępności i niezawodności)	3 Prosimy o określenie istniejących rozwiązań awaryjnych	4 Czy istniejące rozwiązania są odpowiednie	5 Prosimy o rozważenie dodatkowych środków i podjęcie odpowiednich działań	
Kluczowy sprzęt i zasoby ratownicze	Ma zastosowanie?	Narażone				Dodatkowe środki	Uwagi/działania (włączając poprawki do planów ratowniczych/ćwiczenia dotyczące testowania adekwatności rozwiązań awaryjnych)
Sprzęt na terenie zakładu							
Pompy gaśnicze/przepompownia							
Zbiorniki z wodą gaśniczą/rurociągi							
Stale instalacje zalewające/zraszające							
Węże gaśnicze							
Sprzęt pomocniczy (redukcje, mocowania, itp.)							
Pompy mobilne							
Mobilne działka wodne/pianowe							
Pojazdy ratownicze na terenie zakładu							
Sprzęt specjalistyczny (detektory mobilne itp.)							
Sprzęt ochrony osobistej/ dróg oddechowych (PPE/RPE)							
Sprzęt do reagowania na rozlanie							

Systemy zamknięcia awaryjnego							
Systemy zautomatyzowane							
Inne (prosimy o określenie):							
Zasoby na terenie zakładu							
Zasoby wody							
Zasoby piany							
Inne (prosimy o określenie):							
Infrastruktura							
Centra kontroli awaryjnej							
Dostęp dla zewnętrznych służb ratowniczych							
Punkty spotkań/ parkingi dla zewnętrznych służb ratowniczych							
Dostęp/ utwardzona powierzchnia dla ruchomych pomp i specjalistycznego sprzętu							
Zewnętrzna strefa oczekiwania dla dużej liczby respondentów							
Inne (prosimy o określenie):							
Sprzęt i zasoby ludzkie, socjalne i informacyjne							
Kluczowy personel/ funkcje							
Wewnętrzna służba gaśnicza							
Wewnętrzni kontrolerzy/ reagujący na incydenty							
Operacyjne							
Zarządzanie							
Techniczne/ inżynierskie							

BHP							
HR (najbliższy kontakt)							
PR/ kontakty z mediami							
Inni specjaliści							
Infrastruktura socjalna							
Toalety							
Mycie							
Obszary odpoczynku							
Stółka/ obszar przeznaczony na jedzenie							
Kluczowe informacje							
Plany operacyjno - ratownicze							
Rysunki zakładu							
Plany odwodnienia							
Rysunki techniczne							
Dane o zagrożeniach związanych z produktem							
Systemy informatyczne							
Inne (prosimy o określenie):							

Tabela 24 Rejestr ćwiczenia/audytu zewnętrznego planu COMAH

Spółka:

Zakład:

	Elementy planu	Data ćwiczenia	Data audytu	Operator	Kompetentna Władza	Uwagi Wymagane działania
1	Administracja					
1.1	Plan jest napisany, skontrolowany i zaktualizowany					
1.2	Plan łatwo dostępny dla służb ratowniczych					
1.3	Mapy i plany są kontrolowane i					

	aktualizowane					
1.4	Mapy i plany są łatwo dostępne dla służb ratowniczych					
1.5	Opinia publiczna jest powiadomiona zgodnie z wymaganiami (reg. 14 COMAH)					
1.6	Ewidencja planów szkoleń pracowników w zakresie akcji ratowniczych jest kontrolowana i aktualizowana					
2	Planowanie przeciwpożarowe poprzedzające incydent					
2.1	Plan uwzględnia najgorszy możliwy scenariusz					
2.2	Udowodnione posiadanie wody gaśniczej					
2.3	Udokumentowana strategia kontrolowanego spalania					
2.4	Zarejestrowane posiadanie piany					
2.5	Udowodnione posiadanie sprzętu gaśniczego					
2.6	Ustalone zapotrzebowanie na wodę gaśniczą					
2.7	Ustalone zapotrzebowanie na pianę					
2.8	Ustalone wymagania dotyczące piany w zakresie wzajemnej pomocy/ służb gaśniczych					
2.9	Uzgodnione i przetestowane dostarczenie piany do zakładu					
2.10	Ustalone zapotrzebowanie na sprzęt gaśniczy					
2.11	Ustalone wymagania dotyczące sprzętu gaśniczego w zakresie pomocy wzajemnej					
2.12	Uzgodnione i przetestowane dostarczenie sprzętu					
2.13	Ustalone zapotrzebowanie na pływającą wodę gaśniczą					
2.14	Istniejące plany odpływu wody gaśniczej					
2.15	Załoga pracująca na terenie zakładu jest przeszkolona w zakresie prowadzenia działań zgodnie z planem i dostępna jest ewidencja					
2.16	Służba gaśnicza jest przeszkolona w zakresie prowadzenia działań zgodnie z planem i dostępna jest ewidencja					

2.17	Istnieją pisemne porozumienia w zakresie tego, co zapewnią służby gaśnicze					
3	Działania spółki w przypadku incydentu					
3.1	Szybkie i odpowiednie uruchomienie zewnętrznego planu					
3.2	Szybkie i odpowiednie powiadomienie sąsiadów					
3.3	Szybkie i odpowiednie powiadomienie służb ratowniczych					
3.4	Wszelkie wymagania PPE są jasno przekazywane służbom ratowniczym					
3.5	Ustanowienie Głównego Centrum Kontroli Sytuacji Awaryjnej (MECC)					
3.6	Zaalarmowanie i wezwanie pracowników będących poza zakładem, funkcjonujące systemy. Przetestowane i zarejestrowane.					
3.7	Przetestowane zapasowe MECC.					
3.8	Kluczowi pracownicy w MECC					
3.9	Zidentyfikowana i przetestowana komunikacja zewnętrzna					
3.10	Powiadomienia CA					
3.11	Dynamiczna ocena ryzyka zewnętrznych lub potencjalnych zewnętrznych skutków					
3.12	Przetestowane i zarejestrowane zarządzanie ewakuacją z zakładu					
3.13	Kontakt ze służbami ratowniczymi, włączając spotkania przy wejściu na teren zakładu, skierowanie na miejsce incydentu, itp.					
3.14	Dostępni przedstawiciele spółki z odpowiednią wiedzą					
4	Centrum kontroli poważnych sytuacji awaryjnych					
4.1	Odpowiedni system komunikacji między brązowym i srebrnym dowodzeniem MECC					
4.2	Dobrze zarządzanie procedurami odpraw/przerwami					
4.3	Odpowiednia dostępność/					

	dokładność wewnętrznych planów/ map					
4.4	Odpowiednie informacje techniczne dostarczane do srebrnego dowodzenia przez przedstawiciela spółki					
4.5	Skuteczna wymiana i rozpowszechnianie informacji					
4.6	Odpowiednia reakcja spółki					
4.7	Dziennik incydentu aktualizowany precyzyjnie przy pomocy kluczowych zdarzeń					
4.8	Skuteczne powiązanie z wysuniętą kontrolą					
4.9	Odpowiednie mapowanie, jako pomoc w działaniach ograniczających i zmniejszających skutki zewnętrzne/ wpływ na rozwiązania zewnętrzne					
4.10	Działanie/działania ograniczające, zmniejszające negatywne skutki dla środowiska					
5	Wewnętrzna wysunięta kontrola					
5.1	Odpowiednie i skuteczne powiązania komunikacyjne między organami					
5.2	Odpowiednie dostarczanie aktualnych i istotnych informacji do MECC/ służb ratowniczych					
5.3	Odpowiednie informacje techniczne dostarczane do MECC/ służb ratowniczych					
5.4	Skuteczne kontakty ze służbami ratowniczymi					
6	Reakcja zewnętrzna					
6.1	Jasno określone punkty spotkań, informacje o nich przekazane służbom ratowniczym i odpowiednio wykorzystywane					
6.2	Bezpieczne trasy określone i wykorzystane					
6.3	Zamknięcia dróg/ zarządzanie ruchem inicjowane przez srebrne dowodzenie					
6.4	Dostęp do strony kontrolowany odpowiednio przez strażników pilnujących bram					
6.5	Strażnicy pilnujący bram poinformowani o dostarczaniu wszelkiej					

	pomocy wzajemnej					
--	------------------	--	--	--	--	--

Komunikacja

Tabela 25 Przykład planu komunikacji

Wiadomość: instrukcje operacyjno-ratownicze/testy

Odbiorca	Metoda	Częstotliwość	Wymagania	Partnerzy	Odpowiedź
Mieszkańcy	Bezpośrednie listy	Raz do roku	List, kartka, koperta, Adresy Tłumaczenie Duża czcionka/Braille	Władza lokalna i LRF	X dzwoni, aby potwierdzić radę
Mieszkańcy	Forum mieszkańców – wieczory	Raz do roku	Data, godzina i miejsce Reklama Włączenie do listu corocznego Zaproszenia Plan spotkania Mówcy	Planujący na wypadek sytuacji kryzysowych we władzach lokalnych, służby ratownicze, Agencja Ochrony Zdrowia, Agencja Środowiskowa, lokalni liderzy	Należy wprowadzić zmiany w kartach na 09/10
Przedsiębiorcy	Bezpośrednie listy	Raz do roku	List, kartka, koperta, Adresy Tłumaczenie Duża czcionka/Braille	Władza lokalna – doradztwo w zakresie ciągłości biznesowej i planowania kryzysowego, LRF – planowanie kryzysowe	Władza lokalna otrzymała zapytania X dotyczące ciągłości biznesowej
Przedsiębiorcy	Lokalne forum biznesu – śniadanie	Raz do roku	Data, godzina i miejsce Reklama Włączenie do listu corocznego Zaproszenia Plan spotkania Mówcy	Władza lokalna – doradztwo w zakresie ciągłości biznesowej i planowania kryzysowego, służby ratownicze, Agencja Ochrony Zdrowia, Agencja Środowiskowa, lokalni liderzy	
Szkoły	Wizyta	Raz do roku		Planujący na wypadek sytuacji kryzysowych we władzach lokalnych,	
Sklepy	Bezpośrednie listy	Raz do roku		Władza lokalna – doradztwo w zakresie ciągłości biznesowej i planowania kryzysowego	
Szeroka społeczność	Informacje prasowe	Raz do roku			

Przykład listu do lokalnych gospodarstw domowych

SPÓŁKA

NAZWA ZAKŁADU

ADRES

Szanowny Mieszkańcu

INFORMACJE DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA DLA MIESZKAŃCÓW *OBSZARU X*

SPÓŁKA regularnie publikuje dla *ZAKŁADU* informacje na temat bezpieczeństwa skierowane do lokalnych mieszkańców. Z przyjemnością załączam kopię Karty instruktażowej na wypadek awarii/kalendarz.

Niniejszy dokument jest ważny dla Pana/Pani bezpieczeństwa. Prosimy o staranne przeczytanie go i przechowywanie Karty instruktażowej na wypadek awarii w bezpiecznym miejscu, tak abyście mógł Pan/mogła Pani szybko i łatwo zająrzeć do niej w przypadku takiej konieczności.

Prosimy o upewnienie się, że każdy w tym budynku jest świadom alarmu bezpieczeństwa oraz tego, jakie należy podjąć działania. Prosimy o rozważenie, co musiałby Pan/musiaby Pani zrobić i jak to zrobić w sytuacji kryzysowej.

Bezpieczeństwo w *ZAKŁADZIE*

Bezpieczeństwo jest najwyższym priorytetem dla naszej *SPÓŁKI* na terenie *ZAKŁADU* i podejmujemy wszelkie uzasadnione kroki dla zapobieżenia wszelkiego rodzaju awariom. Posiadamy plany operacyjno-ratownicze dla zminimalizowania skutków wszelkich incydentów. Jeśli będzie to konieczne, nasze wewnętrzne zasoby zostaną wsparte przez służby ratownicze oraz specjalne rezerwy uruchomione przez Radę Hrabstwa X. Więcej informacji na temat reagowania na sytuacje kryzysowe znaleźć można na stronie www.ukresilience.gov.uk/response.aspx.

Dalsze informacje

Dostępny jest darmowy numer XXXXX XXXXX, pod którym usłyszeć można nagrane instrukcje ratownicze oraz dźwięk alarmu. Może Pan/Pani także pozostawić wiadomość z prośbą o wersję niniejszej ulotki wydrukowanej dużą czcionką. **SZCZEGÓŁY KONTAKTOWE DOTYCZĄCE TŁUMACZEŃ NA INNE JĘZYKI.** Prosimy o skontaktowanie się z nami poprzez telefon/pocztę/e-mail, jeśli ma Pan/Pani jakiegokolwiek pytania lub wątpliwości.

Z poważaniem

NAZWISKO

STANOWISKO

SZCZEGÓŁY KONTAKTÓW włączając ADRES E-MAIL

GODZINY DOSTĘPNOŚCI TELEFONICZNEJ

STRONA INTERNETOWA ZAWIERAJĄCA DALSZE INFORMACJE

NA ODWROCIE:

włączyć szczegóły wymagane na mocy Załącznika 6 do COMAH, obejmujące punkty 3, 4, 5 i 6.

Przykład listu do lokalnych przedsiębiorców

SPÓŁKA

NAZWA ZAKŁADU

ADRES

Szanowny Przedsiębiorco

INFORMACJE DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA DLA MIESZKAŃCÓW OBSZARU X

SPÓŁKA regularnie publikuje dla ZAKŁADU informacje na temat bezpieczeństwa skierowane do lokalnych przedsiębiorców. Z przyjemnością załączam kopię Karty instruktażowej na wypadek awarii.

Niniejszy dokument jest ważny dla Państwa bezpieczeństwa. Prosimy o staranne przeczytanie go i przechowywanie Karty instruktażowej na wypadek awarii w bezpiecznym miejscu, tak abyście mogli Państwo szybko i łatwo zająć do niej w przypadku takiej konieczności.

Jako przedsiębiorca, jesteście Państwo odpowiedzialni za pracowników i klientów znajdujących się na Państwa terenie. Musicie zapewnić, że wszyscy są świadomi alarmu ostrzegającym o sytuacji kryzysowej oraz działań, jakie powinny podjąć. W przypadku jakiegokolwiek sytuacji awaryjnej, dostęp do Państwa lokali może być ograniczony, więc ważne jest, że rozważyć, jaki wpływ taka sytuacja będzie miała na Państwa działalność, oraz jak można go zminimalizować poprzez planowanie ciągłości biznesowej. NAZWISKO, STANOWISKO, WŁADZA LOKALNA doradzi Państwu, jak opracować plan ciągłości biznesowej. Prosimy o kontakt telefoniczny lub mailowy z NAZWISKO pod SZCZEGÓŁY KONTAKTOWE. Dalsze informacje na temat ciągłości biznesowej znajdują Państwo na stronie www.preparingforemergencies.gov.uk/bcadvice/.

Bezpieczeństwo w ZAKŁADZIE

Bezpieczeństwo jest najwyższym priorytetem dla naszej SPÓŁKI na terenie ZAKŁADU i podejmujemy wszelkie uzasadnione kroki dla zapobieżenia wszelkiego rodzaju awariom. Posiadamy plany operacyjno-ratownicze dla zminimalizowania skutków wszelkich incydentów. WŁADZA LOKALNA X posiada plan operacyjno-ratowniczy, który obejmuje reakcję na sytuację kryzysową służb ratowniczych, władzy lokalnej i innych organizacji, aby pomóc w zminimalizowaniu skutków takiej sytuacji oraz informować Państwa na bieżąco o tym, co się dzieje, oraz co należy robić.

Dalsze informacje

Dostępny jest darmowy numer XXXXX XXXXXX, pod którym usłyszeć można nagrane instrukcje ratownicze oraz dźwięk alarmu. Możecie Państwo także pozostawić wiadomość z prośbą o wersję niniejszej ulotki wydrukowanej dużą czcionką. SZCZEGÓŁY KONTAKTOWE DOTYCZĄCE TŁUMACZEŃ NA INNE JĘZYKI. Prosimy o skontaktowanie się z nami poprzez telefon/pocztę/e-mail, jeśli mają Państwo jakiegokolwiek pytania lub wątpliwości.

Z poważaniem

NAZWISKO

STANOWISKO

SZCZEGÓŁY KONTAKTÓW włączając ADRES E-MAIL

GODZINY DOSTĘPNOŚCI TELEFONICZNEJ

STRONA INTERNETOWA ZAWIERAJĄCA DALSZE INFORMACJE

NA ODWROCIE:

włączyć szczegóły wymagane na mocy Załącznika 6 do COMAH, obejmujące punkty 3, 4, 5 i 6.

Przykład wiadomości na zewnętrznej stronie koperty do wysyłki

NAZWA/NAZWY SPÓŁKI I ZAKŁADU

Do Mieszkańca

Niniejsza koperta zawiera informacje na temat bezpieczeństwa oraz Państwa Kartę instruktażową na wypadek awarii

Prosimy o przechowywanie jej w bezpiecznym miejscu, gdzie można łatwo się do niej odwołać

Zaktualizowano: *MIESIĄC ROK*

Przykład Karty instruktażowej na wypadek awarii – najlepiej w formie laminowanej ulotki w formacie A5

NAZWA SPÓŁKI

NAZWA ZAKŁADU

Prosimy o staranne przeczytanie niniejszej karty

Jeśli na terenie ZAKŁADU wydarzy się poważna awaria, usłyszycie Państwo alarm ostrzegający o niebezpieczeństwie.

Dźwięk **alarmu** będzie dwutonowy.

Sygnal **odwołania alarmu** będzie jednotonowy.

Prosimy upewnić się, że każdy na Państwa posesji wie i rozumie te instrukcje.

Prosimy o przechowywanie karty w łatwo dostępnym miejscu i przekazywanie przyszłym mieszkańcom.

Prosimy o umieszczenie tej karty w widocznym miejscu na terenie firmy/ogólnodostępnym.

Test

Alarm jest testowany corocznie w pierwszy wtorek października o godzinie 14:30 i ponownie o 19:00.

Niniejsza karta opracowana została zgodnie z Regulacjami w zakresie Kontroli Niebezpieczeństwa Poważnych Awarii (COMAH), aby doradzić Państwu, co należy zrobić w mało prawdopodobnym przypadku wystąpienia poważnej awarii na naszym terenie, które może wpłynąć na Państwo i ludzi w Państwa pobliżu.

Dodatkowe kopie można uzyskać z:

SPÓŁKA

ADRES

SZCZEGÓŁY KONTAKTOWE

INSTRUKCJE POSTĘPOWANIA W PRZYPADKU AWARII DLA PAŃSTWA BEZPIECZEŃSTWA

NAZWA ZAKŁADU

WEJDŹ, POZOSTAŃ, SŁUCHAJ

- 1 Usłyszawszy alarm, wejdź natychmiast do środka z każdym i zwierzętami domowymi.
- 2 Zamknij wszystkie zewnętrzne drzwi i okna.
- 3 Zaciągnij zasłony/rolety na oknach wychodzących na ZAKŁAD.
- 4 Wyłącz wszelkie systemy wentylacyjne lub klimatyzację, które zciągają powietrze z zewnątrz.
- 5 Pozostań w pokoju, który nie wychodzi na ZAKŁAD.
- 6 Nastaw stację *radiową BBC XXX (CZĘSTOTLIWOŚĆ)*, która nadawać będzie informacje i instrukcje.
- 7 Pozostań w środku, aż usłyszysz odwołanie alarmu lub aż otrzymasz instrukcje od policji.
- 8 Jeśli dzieci są w szkole – nie odbieraj ich – będą pod opieką, aż bezpiecznie będzie można wyjść na zewnątrz.
- 9 Prosimy o współpracę ze służbami ratowniczymi i postępowanie zgodnie z instrukcjami.
- 10 Odwołanie alarmu będzie podane, kiedy będzie można bezpiecznie wyjść na zewnątrz.

Dla Państwa bezpieczeństwa, dostęp do obszaru będzie ograniczony w trakcie poważnej awarii.

Jeśli usłyszycie Państwo alarm ostrzegający o awarii, prosimy o zadzwonienie pod numer XXXXX XXXXXX, aby odслуchać nagraną taśmę z tymi instrukcjami i potwierdzenie, że dźwięk alarmu nie jest testem.

Załącznik 7 Zasady przywództwa w zakresie bezpieczeństwa procesowego

Zasady przywództwa w zakresie bezpieczeństwa procesowego PSLG

Grupa ds. Przywództwa w zakresie Bezpieczeństwa Procesowego (PSLG) poświęcona jest poprawie bezpieczeństwa procesowego w reprezentowanych przez nas branżach. Wierzymy, że aby to osiągnąć, liderzy przemysłu odgrywają kluczową rolę i muszą zaangażować się we wdrażanie następujących zasad zarządzaniem bezpieczeństwem procesowym w każdej branży:

Zasady:

- Jasne i zdecydowane przywództwo w zakresie bezpieczeństwa procesowego jest podstawą zarządzania niebezpiecznymi branżami i jest kluczowe dla zapewnienia, że ryzyka są odpowiednio zarządzane;
- Przywództwo w zakresie bezpieczeństwa procesowego wymaga szerokiego zaangażowania i kompetencji. Dla spółek z zarządami zlokalizowanymi poza Wielką Brytanią odpowiedzialność za wykazywanie przywództwa spoczywa na najwyższych rangą członka kierownictwa w Wielkiej Brytanii;
- Dobre zarządzanie bezpieczeństwem procesowym nie przytrafia się przypadkowo i wymaga ciągłego aktywnego zaangażowania;
- Widoczność i promocja przywództwa w zakresie bezpieczeństwa procesowego na poziomie zarządu jest kluczowe dla określenia pozytywnej kultury bezpieczeństwa w całej organizacji;
- Zaangażowanie szeregowych pracowników jest konieczne dla promocji i osiągnięcia dobrego zarządzania bezpieczeństwem procesowym;
- Monitorowanie wyników w zakresie bezpieczeństwa procesowego, zarówno według wskaźników wyprzedzających, jak i opóźniających, jest kluczowe dla zapewnienia, że zagrożenia biznesowe jest odpowiednio zarządzane;
- Publikacja informacji na temat wyników w zakresie bezpieczeństwa procesowego w istotny sposób upewnia opinię publiczną o zarządzaniu zagrożeniami w organizacji; oraz
- Wymiana najlepszych praktyk w całych sektorach przemysłowych oraz wyciąganie i wdrażanie wniosków z istotnych incydentów w innych organizacjach jest ważne dla zachowania aktualności wiedzy korporacyjnej i kompetencji.

PSLG uważa te zasady za fundamentalne dla skutecznego zarządzania niebezpieczną branżą. Będziemy współpracować ze wszystkimi zainteresowanymi podmiotami, aby ustanowić je jako podstawy skutecznego zarządzania zagrożeniami w naszych branżach poprzez następujące rozwiązania:

Organizacja i zasoby:

- Odpowiedzialność za bezpieczeństwo procesowe powinna być określona i wspierana na poziomie zarządu. Członkowie zarządu, dyrektorzy wyższego szczebla i kierownicy powinni być odpowiedzialni za przywództwo i wyniki w zakresie bezpieczeństwa procesowego;
- Przynajmniej jeden członek zarządu powinien być w pełni zaznajomiony z zarządzaniem

bezpieczeństwem procesowym w celu informowania zarządu o statusie zarządzania ryzykiem dla bezpieczeństwa procesowego w ramach organizacji oraz implikacjami decyzji zarządu dla bezpieczeństwa procesowego;

- Odpowiednie zasoby powinny być udostępnione, aby zapewnić wysoki standard zarządzania bezpieczeństwem procesowym w całej organizacji, a pracownicy odpowiedzialni za zarządzanie bezpieczeństwem procesowym powinni posiadać lub rozwinąć odpowiedni poziom kompetencji;
- Organizacje powinni opracować program promocji bezpieczeństwa procesowego poprzez aktywne zaangażowanie kierownictwa wyższego szczebla z szeregowymi pracownikami, pracownikami zatrudnionymi bezpośrednio i wykonawcami, aby podkreślić wagę przywództwa w zakresie bezpieczeństwa procesowego i wspierać utrzymanie pozytywnej kultury bezpieczeństwa w ramach organizacji;
- Powinny funkcjonować systemy i rozwiązania zapewniające aktywne zaangażowanie szeregowych pracowników w projektowanie środków kontroli bezpieczeństwa procesowego oraz przeglądu wyników w zakresie bezpieczeństwa procesowego;
- Zagrożenia biznesowe związane z bezpieczeństwem procesowym powinny być regularnie oceniane i przeglądane przy użyciu odpowiedniej metodologii analizy ryzyka biznesowego;
- Wyrzedzające i opóźniające wskaźniki bezpieczeństwa procesowego powinny być określone dla organizacji i okresowo przeglądane w celu zapewnienia, że pozostają one odpowiednie dla potrzeb działalności. Informacje na temat stanu bezpieczeństwa procesowego powinny być rutynowo przeglądane na poziomie zarządu i wyników w zakresie zarządzania ryzykiem związanym z bezpieczeństwem procesowym publikowane są w corocznych raportach;
- Spółki powinny aktywnie angażować się z innymi w ramach swoich sektorów i poza nimi, aby wymieniać się dobrą praktyką i informacjami na temat incydentów związanych z bezpieczeństwem procesowym, które mogą być korzystne dla innych. Spółki powinny posiadać mechanizmy i rozwiązania, aby włączyć wnioski wyciągnięte przez innych w ramach ich programów zarządzania bezpieczeństwem procesowym;
- Powinny istnieć systemy i rozwiązania, zapewniające zachowanie wiedzy korporacyjnej związanej z zarządzaniem bezpieczeństwem procesowym. Takie rozwiązania powinny obejmować informacje na podstawie koncepcji bezpiecznego projektu zakładów i procesów, zmiany w zakładzie i procesie, a także wszelkie przeszłe incydenty, które mają wpływ na procesy integralności bezpieczeństwa oraz usprawnienia przyjęte w celu zapobieżenia ponownemu wystąpieniu.

Zaangażowanie PSLG

Wdrożenie powyższych zasad i rozwiązań przywództwa w zakresie bezpieczeństwa procesowego może różnić się pod względem szczegółów i czasu między różnymi organizacjami. Jednak uznając kluczową rolę, jaką te zasady i rozwiązania odgrywają w zarządzaniu i zrównoważeniu naszych niebezpiecznych działalności, jako członkowie PSLG angażujemy się w pracę nad ustanowieniem ich w branżach i działalnościach, które reprezentujemy, jako podstaw skutecznego zarządzania bezpieczeństwem procesowym i zapobieganiem poważnym awariom.

Podpisali:

Tony Traynor
Przewodniczący

Peter Davis
Brytyjskie Stowarzyszenie Operatorów

Grupa ds. Przywództwa
w zakresie bezpieczeństwa procesowego

Rurociągów Lądowych

Chris Hunt
Dyrektor Generalny
Brytyjskie Stowarzyszenie
Przemysłu Naftowego

Martin Bigg
Dyrektor Wydziału ds. Regulacji Przemysłu
Agencja Środowiskowa

Steve Elliott
Dyrektor Wykonawczy
Stowarzyszenie Przemysłu Chemicznego

Allan Reid
Dyrektor Wydziału ds. Krajowej Ochrony
i Poprawy Środowiska Naturalnego
Szkocka Agencja Ochrony Środowiska

Martyn Lyons
Przewodniczący
Stowarzyszenie Parków Zbiornikowych
Rada ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa

Peter Baker
Dyrektor Wydziału Branży Chemicznych
Dyrektoriat ds. Niebezpiecznych Instalacji

Bud Hudspith
Krajowy Doradca ds. BHP Unite
(w imieniu Kongresu Związków Zawodowych)

Załącznik 8 Forum bezpieczeństwa procesowego: Zarządzanie i zakres wymagań

Tło

1 Brytyjskie Stowarzyszenie Przemysłu Naftowego (United Kingdom Petroleum Industry Association – UKPIA), Brytyjska Ropa Naftowa i Gaz Ziemny (Oil & Gas UK), Stowarzyszenie Branży Jądrowej (Nuclear Industry Association – NIA), Stowarzyszenie Przemysłu Chemicznego (Chemical Industries Association – CIA) oraz Stowarzyszenie Parków Zbiornikowych (Tank Storage Association – TSA) posiadają różne inicjatywy mające ulepszyć bezpieczeństwo procesowe w ich sektorach branżowych. OGUK posiada „Kroki w kierunku bezpieczeństwa” („Step Change to Safety”), CIA „Uzasadnioną troskę” („Responsible Care”) a NIA, UKPIA i TSA są już na zaawansowanym etapie opracowywania swoich programów mających sprawić, że zaangażowanie w bezpieczeństwo procesowe stanie się rzeczywistością. Dodatkowo UKPIA, CIA i TSA są członkami Komitetu Sterującego Grupy ds. Przywództwa w zakresie Bezpieczeństwa Procesowego, która została ustanowiona aby zastąpić Grupę Zadaniową Buncefield ds. Norm utworzoną w następstwie incydentu z Buncefield.

2 Raport Baker na temat incydentu w Texas City i jego krytyka braku przywództwa w zakresie bezpieczeństwa procesowego, powtórzona w raportach MIIB na temat zdarzeń w Buncefield, podziałała jak pobudka dla sektora wysokiego ryzyka i jego postrzegania tematu. Po sponsorowanej przez HSE konferencji „Przywództwo od góry”, która odbyła się w kwietniu 2008 r., PSLG przeprowadziła warsztaty dla praktyków w październiku i warsztat dla dyrektorów wykonawczych w listopadzie. Wszyscy zaangażowani wzywali przemysł i jego stowarzyszenia branżowe do wprowadzenia środków zapewniających wymianę najlepszych praktyk i wyciąganie wniosków z incydentów pomiędzy różnymi sektorami, jak również w obrębie sektorów. Dlatego CIA, OGUK, UKPIA NIA i TSA ustanowiły Forum ds. Bezpieczeństwa Procesowego, aby zebrać ekspertów ze stowarzyszeń branżowych i ułatwić tę wymianę i naukę.

Cele Forum

3 Forum ds. Bezpieczeństwa Procesowego (Process Safety Forum – PSF) zostało założone w celu stworzenia platformy, na której można dopracowywać i wymieniać się inicjatywami, najlepszymi praktykami, wnioskami wyciągniętymi z incydentów i strategiami bezpieczeństwa procesowego między sektorami; aby wpłynąć na zainteresowane podmioty (włączając Regulatora); oraz aby nadać kierunek agendzie wyników zarządzania bezpieczeństwem procesowym. Forum może, od czasu do czasu, wysuwać zalecenia dla przemysłu poprzez stowarzyszenia branżowe na temat kierunków postępowania, które mogą przynieść korzyści wszystkim sektorom.

4 Rezultaty:

- wspólne zrozumienie aktualnie wdrażanych inicjatyw i najbliższych planów na przyszłość we wszystkich sektorach związanych z bezpieczeństwem procesowym;
- określenie przeszkód w wymianie najlepszych praktyk i wniosków z incydentów w sektorach i ułatwienie tworzenia zaleceń dotyczących poprawy;

- określenie inicjatyw zwiększających przywództwo w zakresie bezpieczeństwa procesowego w poszczególnych sektorach;
- wspólne zrozumienie efektywnych wskaźników stanu bezpieczeństwa procesowego;
- zainteresowane podmioty (włączając Regulatora) są informowane i zaangażowane. Wiadomości są zbiorcze w stosownych przypadkach lub indywidualne, kiedy jest to konieczne.

5 Zarządzanie, role i obowiązki:

- PSF będzie raportować postępy stowarzyszeniom branżowym raz na kwartał;
- przewodniczącym PSF będzie Paul Thomas;
- każde stowarzyszenie branżowe będzie po kolei prowadzić spotkania;
- wsparcie sekretaryjne będzie zapewniane wspólnie przez UKPIA, CIA, NIA, TSA i OGUK, kiedy będzie konieczne, na prośbę przewodniczącego PSF;
- przewodniczący jest odpowiedzialny za przywództwo PSF oraz zapewnienie, że realizuje on swoje cele efektywnie, zażegnując wszelkie nieporozumienia między członkami PSF.

6 Do członków Grupy Zadaniowej należą przedstawiciele:

- Brytyjskiego Stowarzyszenia Przemysłu Naftowego;
- Brytyjska Ropa Naftowa i Gaz Ziemny;
- Stowarzyszenie Przemysłu Jądrowego;
- Stowarzyszenie Przemysłu Chemicznego; oraz
- Stowarzyszenie Parków Zbiornikowych.

7 Członkowie będą:

- podawać dane i informacje, w miarę możliwości, aby przyczynić się do realizacji celów Forum;
- w sposób otwarty komunikować się z Forum i utrzymywać w poufności informacje dostarczane przez innych.
- przestrzegać ograniczeń nakładanych przez prawo dotyczące konkurencji na wymianę informacji wrażliwych z komercyjnego punktu widzenia;
- dostarczanie opinii zwrotnych swoim stowarzyszeniom branżowym.

Załącznik 9 Odwołania do raportu BSTG

1 Tabela 26 przedstawia odwołania do raportu BSTG. Paragrafy zostały albo:

- zastąpione – wytyczne w raporcie BSTG zostały zastąpione przez nowe wytyczne w raporcie PSLG;
- zaktualizowane – wytyczne w raporcie BSTG zostały poprawione, aby mogły być włączone do raportu PSLG;
- usunięte – wytyczne w raporcie BSTG nie są już konieczne; lub
- skopiowane – wytyczne w raporcie BSTG zostały skopiowane do raportu PSLG.

Tabela 26 Odsyłacze do raportu BSTG

Odwołanie do paragrafu BSTG	Status	Odwołanie do paragrafu PSLG
Słowo wstępne	Zaktualizowano	Słowo wstępne
Wprowadzenie (1-6)	Zaktualizowano	Wprowadzenie
Zakres (7-9)	Zaktualizowano	Zakres
10-15 (włączając tabele)	Zaktualizowano	Podsumowanie wymaganych działań – ramy czasowe wdrażania
16-17	Zaktualizowano	Część 1 Systematyczna ocena poziomów nienaruszalności bezpieczeństwa – Wprowadzenie
18-19	Zastąpiono	Załącznik 2 Wytyczne w zakresie zastosowania Analizy Poziomów Ochrony (LOPA) do przelania atmosferycznego zbiornika magazynowego
20-21	Zastąpiono	Zalecenie 1 – Włączenie ustaleń ocen SIL do raportów o bezpieczeństwie COMAH
22	Zaktualizowano	Część 2 Ochrona przed utratą ochrony bezpośredniej przy użyciu systemów o wysokiej integralności – Wprowadzenie
23-25	Zastąpiono	Załącznik 4 Wytyczne w zakresie automatycznych systemów zapobiegania przepełnieniu dla dużych zbiorników magazynowych z benzyną
26-29	Zastąpiono	Zalecenie 3, 4, 5 – Przepełnienie zbiornika określające pojemność zbiornika
30-31	Zastąpiono	Zalecenie 3, 4, 5 – zawory odcinające bezpieczne w przypadku pożaru
32-35	Zastąpiono	Zalecenie 3, 4, 5 – Zdalnie obsługiwane zawory odcinające (ROSOV)
36-37	Zastąpiono	Załącznik 4 Wytyczne w zakresie automatycznych systemów zapobiegania przepełnieniu dla dużych zbiorników magazynowych z benzyną
38-39	Zastąpiono	Załącznik 5 Wytyczne w zakresie zarządzania działalnością i czynnikami ludzkimi
40	Usunięto	Niepotrzebny w końcowym raporcie PSLG
41	Zaktualizowano	Część 4 Techniki przeciw utracie ochrony pośredniej i trzeciorzędnej – Wprowadzenie
42	Zastąpiono	Zalecenie 17, 18 – Integralność zapory (odporność na wycieki)
43	Zastąpiono	Zalecenie 17, 18 – Ogniotrwałe łączenia zapory
44	Zastąpiono	Zalecenie 17, 18 – Pojemność zapory

45	Zastąpiono	Zalecenie 17, 18 – Ochrona trzeciorzędna
46	Zastąpiono	Zalecenie 17, 18 – Woda gaśnicza
47	Zaktualizowano	Część 5 Prowadzenie organizacji o wysokiej niezawodności – Wprowadzenie
48-57	Zastąpiono	Załącznik 5 Wytyczne w zakresie zarządzania działalnością i czynnikami ludzkimi
58	Zastąpiono	Zalecenie 11, 12 – Rozwiązania ratownicze
59	Zastąpiono	Zalecenie 11, 12 – Zasady
60	Zastąpiono	Zalecenie 11, 12 – Wewnętrzny plan operacyjno - ratowniczy
61	Zastąpiono	Zalecenie 11, 12 – Planowanie i przygotowanie akcji gaśniczych
62-63	Usunięto	Niepotrzebne w końcowym raporcie PSLG
64-70	Skopiowano	Zalecenie 1 – Systematyczna ocena poziomów nienaruszalności bezpieczeństwa
71-72	Zaktualizowano	Zalecenie 1 – Systematyczna ocena poziomów nienaruszalności bezpieczeństwa
73-75	Zastąpiono	Załącznik 2 Wytyczne w zakresie zastosowania analizy poziomu ochrony (LOPA) do przelania atmosferycznych zbiorników magazynowych
76-77	Skopiowano	Zalecenie 1 – Włączenie ustaleń ocen SIL do raportów o bezpieczeństwie COMAH
78-80	Zaktualizowano	Część 2 Ochrona przed utratą ochrony bezpośredniej przy użyciu systemów o wysokiej integralności – Wprowadzenie
81	Zastąpiono	Załącznik 5 Wytyczne w zakresie zarządzania działalnością i czynnikami ludzkimi
82-119	Skopiowano	Zalecenia 3, 4, i 5 – Zapobieganie przepełnieniu zbiornika: Określanie pojemności zbiornika
120-157	Zaktualizowano	Załącznik 5 Wytyczne w zakresie zarządzania działalnością i czynnikami ludzkimi
158	Zaktualizowano	Część 4 Techniki przeciw utracie ochrony pośredniej i trzeciorzędnej – Wprowadzenie
159-160	Zaktualizowano	Zalecenie 17, 18 – Integralność zbiornika (odporność na wycieki)
161-173	Zaktualizowano	Zalecenia 17, 18 – Ogniotrwałe złącza zapory
174	Zaktualizowano	Niepotrzebny w końcowym raporcie PSLG
175-181	Zaktualizowano	Zalecenia 17, 18 – Ogniotrwałe złączenia zapory
182	Zaktualizowano	Zalecenia 17, 18 – Pojemność zapory
183	Zaktualizowano	Zalecenia 17, 18 – Zarządzanie i środki kontroli wody gaśniczej
184-200	Zaktualizowano	Zalecenia 17, 18 – Ochrona trzeciorzędna
201	Zaktualizowano	Część 5 Prowadzenie organizacji o wysokiej niezawodności – Wprowadzenie
202	Zaktualizowano	Zalecenie 19
203-217	Zaktualizowano	Załącznik 5 Wytyczne w zakresie zarządzania działalnością i czynnikami ludzkimi
218-230	Zaktualizowano	Załącznik 5 Wytyczne w zakresie zarządzania działalnością i czynnikami ludzkimi
231-237	Zaktualizowano	Załącznik 5 Wytyczne w zakresie zarządzania działalnością i czynnikami ludzkimi
238-248	Zaktualizowano	Załącznik 5 Wytyczne w zakresie zarządzania działalnością i czynnikami ludzkimi

249-281	Zaktualizowano	Załącznik 5 Wytyczne w zakresie zarządzania działalnością i czynnikami ludzkimi
282-315	Zaktualizowano	Załącznik 6, paragrafy 1-34
216-317	Usunięto	Niepotrzebne w końcowym raporcie PSLG
318-320	Zastąpiono	Zalecenie 9
321-325	Zastąpiono	
326-329	Zastąpiono	Załącznik 5 Wytyczne w zakresie zarządzania działalnością i czynnikami ludzkimi
330-335	Zastąpiono	Część 6 Osiąganie dobrych wyników poprzez kulturę i przywództwo
336-370	Zaktualizowano	Załącznik 5 Wytyczne w zakresie zarządzania działalnością i czynnikami ludzkimi
Część 4	Usunięto	Niepotrzebne w końcowym raporcie PSLG
Załącznik 1	Zastąpiono	Załącznik 2 Wytyczne w zakresie zastosowania analizy poziomu ochrony (LOPA) do przelania atmosferycznych zbiorników magazynowych
Załącznik 2	Skopiowano	Załącznik 3 Wytyczne w zakresie określania pojemności zbiornika
Załącznik 3	Zaktualizowane	Załącznik 5 Wytyczne w zakresie zarządzania działalnością i czynnikami ludzkimi
Załącznik 4	Zaktualizowano	Załącznik 5 Wytyczne w zakresie zarządzania działalnością i czynnikami ludzkimi
Załącznik 5	Skopiowano	Załącznik 5 Wytyczne w zakresie zarządzania działalnością i czynnikami ludzkimi, Aneks 1 Wskaźniki stanu bezpieczeństwa

Załącznik 10 Podziękowania

Grupa PSLG chciałaby podziękować następującym osobom za ich pracę nad tworzeniem niniejszego raportu:

Grupa Sterująca

Tony Traynor (Przewodniczący)	INEOS
Ian Travers	Rada ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa
Martyn Lyons	Simon Storage, przedstawiciel Stowarzyszenia Parków Zbiornikowych
Peter Davis	BPA, Brytyjskie Stowarzyszenie Operatorów Rurociągów Lądowych (UKOPA)
Chris Hunt	Brytyjskie Stowarzyszenie Przemysłu Naftowego
Steve Elliott	Stowarzyszenie Przemysłu Chemicznego
Richard Clarke	Agencja Środowiskowa
John Burns	Szkocka Agencja Ochrony Środowiska
Bud Hudspith	Związek Zawodowy UNITE
Jane Lassey	Rada ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa
Alexander Tsavalos	Rada ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa
Colette Fitzpatrick	Rada ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa
Peter Davidson	Brytyjskie Stowarzyszenie Przemysłu Naftowego

Grupa Robocza 1 – Czynniki ludzkie

Joanna Woolf (Przewodnicząca PSLG)	Cogent
Stuart Robinson (Przewodniczący BSTG)	Rada ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa
Mark Scanlon	Instytut Energii
Peter Davis	BPA, Brytyjskie Stowarzyszenie Operatorów Rurociągów Lądowych (UKOPA)
Alan Findlay	INEOS
Rob Turner	ABB Engineering Services
Bill Gall Kingsley	Management Limited
James Coull	Total
John Wilkinson	Rada ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa
Kevin Smith	Murco
Matt Maudsley	Murco
Peter Jefferies	ConocoPhillips
Walter Williamson	Cogent
Mike Wood	SABIC
Ron Wood	Shell
Steve Walmsley	Shell
Steve Maddocks	Shell
Stephen Clarke	BP
Daryn Smith	BP
James Newey	BP
Tom Dutton	Rhodia
David Kelly	Petroplus
Paul Jobling	Simon Storage
Allen Ormond	ABB Engineering Services
Craig Garbutt	Vopak
Kevin Shephard	Vopak
Glen Knight	ExxonMobil

Jon Evans	ExxonMobil
Mike Brown	ExxonMobil
Linda Dixon	Chevron
Paul Evans	Chevron
Fiona Brindley	Rada ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa
Peter Mullins	Rada ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa
Ron McLeod	Shell
John Gilbert	Kaneb
Bud Hudspith	Związek Zawodowy UNITE

Grupa Robocza 2 – Zakres

Stuart Barlow (Przewodniczący)	Rada ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa
James Fairburn	Petroplus
John Galbraith	SABIC
Doug Leach	Stowarzyszenie Branży Chemicznej
Neil MacNaughton	INEOS
Kevin Shephard	Vopak
Ian Wilkinson	Total
Stephen Brown	BP

Grupa Robocza 3 – Kontrola i automatyzacja

Jeff Pearson (Przewodniczący)	Rada ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa
Chris Newstead	Simon Storage
Dave Ransome	P & I Design Ltd
Ian Neve	Total
John Donald	Total
Joulian Douse	Petroplus
Malcolm Tennant	MHT Technology
Mark Broom	Agencja Środowiskowa
Martyn Hewitson	Griffiths MHT Technology
Neil MacNaughton	INEOS
Neil Waller	INEOS
Peter Edwards	ConocoPhillips
Richard Gowland	EPSC
Richard Tinkler	ConocoPhillips
Rob Ayton	Petroplus
Robert Nicol	Shell
Stuart Williamson	Petroplus
Terry Lewis	Total
Colin Chambers	Laboratorium ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa
David Carter	Rada ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa
Alan King	ABB
Paul Baker	ConocoPhillips

Grupa Robocza 4 – Ochrona pośrednia i trzeciorzędna

Mark Maleham (Przewodniczący)	Agencja Środowiskowa
Alan Trevelyan	Agencja Środowiskowa
Felix Nelson	Shell
Rob Walker	Vopak

Danny Carter	Kaneb
Chris Newstead	Simon Storage
Michael Dale	Total
Chris Weston	Rada ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa
Peter Coles	BP
Bruce Mcglashan	Agencja Środowiskowa
Doug Leech	Stowarzyszenie Branży Chemicznej
Graham Neil	Exxon Mobil
Mike Cook	Simon Storage
Jackie Coates	Stowarzyszenie Przemysłu Chemicznego
John Wormald	Total
Helen Fowler	BP
James Fairburn	Petroplus
Ian Goldsworthy	Chevron
Steve Bygrave	INEOS

Grupa Robocza 5 – Rozwiązania awaryjne

David Pascoe (Przewodniczący)	Rada ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa
Faye Wingfield	Rada ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa
Bruce McGlashan	Agencja Środowiskowa
Stuart Warburton	Shell
Sandy Todd	INEOS
Alan Dixon	Simon Storage
Paul MacKay	Kaneb
Stephen Alderson	Vopak
Arnie Arnold	Petroplus
Chris Walkington	ConocoPhillips
David Johnson	Straż Pożarna w Essex
Mark Samuels	Straż Pożarna w Essex
Eddie Watts	Chevron
Carl Lamb	Total
Neil Leyshon	BP
Jim Rowsell	Exxon Mobil
Kevin Westwood	BP
Doug Leech	Stowarzyszenie Branży Chemicznej
Norman Powell	Władza Lokalna w Cheshire
Mike Rogers	SABIC
Steve Richardson	Countrywide Energy
Jeff Watson	United Kingdom Liquefied Petroleum Gas

Grupa Robocza 6 – Integralność mechaniczna

Pauline Hughes (Przewodniczący)	Rada ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa
David Wilkins	Exxon Mobil, przedstawiciel EEMUA
Mike Cook	Simon Storage, przedstawiciel TSA
George Reeves	NuStar Eastham Ltd
Stephen Dray	Chevron Ltd
Nick Wells	SABIC UK Petrochemicals
Robert Baird	BP Oil UK
Mike Nicholas	Agencja Środowiskowa
Jim Fairbairn	INEOS Manufacturing, Szkocja

Brian Hewlett	Vopak
Alan Andrew	Total
Steve Taylor	Total
Norman Woodward	Vopak
Andy McKinnell	Petroplus

Grupa Robocza 7 – Koordynacja

Jane Lassey (Przewodnicząca)	Rada ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa
Alexander Tsavalos	Rada ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa
Colette Fitzpatrick	Rada ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa
Hugh Bray	Stowarzyszenie Parków Zbiornikowych
Ian McPherson	Brytyjskie Stowarzyszenie Przemysłu Naftowego
Peter Davidson	Brytyjskie Stowarzyszenie Przemysłu Naftowego
Phil Scott	Stowarzyszenie Przemysłu Chemicznego
Mark Maleham	Agencja Środowiskowa

Uwaga: Powiązania dotyczą czasu uczestnictwa.

Przypisy

- 1 *COMAH Competent Authority policy on containment of bulk hazardous liquids at COMAH establishments*, HSE/Environment Agency/SEPA 2008 www.environment-agency.gov.uk/static/documents/Business/containmentpolicy_1961223.pdf
- 2 *Recommendations on the design and operation of fuel storage sites*, Report HSE 2007 www.buncefieldinvestigation.gov.uk
- 3 BS 2654:2005 Specification for manufacture of vertical steel welded non-refrigerated storage tanks with butt-welded shells for the petroleum industry British Standards Institution
- 4 BS EN 14015:2004 *Specification for the design and manufacture of site built, vertical, cylindrical, flat-bottomed, above ground, welded, steel tanks for the storage of liquids at ambient temperature and above*, British Standards Institution
- 5 *Design and construction of large, welded, low-pressure storage tanks*, API STD 620 (wydanie jedenaste), American Petroleum Institute 2009
- 6 *Welded tanks for oil storage*, API STD 650 (wydanie jedenaste), American Petroleum Institute 2008
- 7 *Developing process safety indicators: A step-by-step guide for chemical and major hazard industries*, HSG254 HSE Books 2006 ISBN 978 0 7176 6180 0
- 8 *Dangerous substances and explosive atmospheres. Dangerous Substances and Explosive Atmospheres Regulations 2002. Approved Code of Practice and guidance*, L138 HSE Books 2003 ISBN 978 0 7176 2203 0
- 9 *Reducing error and influencing behaviour*, HSG48 (wydanie drugie), HSE Books 1999 ISBN 978 0 7176 2452 2
- 10 *The Buncefield Investigation: Third progress report*, Report HSE 2006 www.buncefieldinvestigation.gov.uk
- 11 BS EN 61508: *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*, British Standards Institution
- 12 *Users' Guide to the inspection, maintenance and repair of aboveground vertical cylindrical steel storage tanks*, Publication 159 (wydanie trzecie), tomy 1 i 2, Engineering Equipment Materials Users' Association 2003 ISBN 978 0 85931 131 1
- 13 *Overfill protection for storage tanks in petroleum facilities*, API RP 2350 (wydanie trzecie) American Petroleum Institute 2005

- 14 BS 6755-2:1987 *Testing of valves. Specification for fire type-testing requirements*, British Standards Institution
- 15 BS EN ISO 10497:2004 *Testing of valves. Fire type testing requirements*, British Standards Institution
- 16 *Remotely operated shut-off valves (ROSOVs) for emergency isolation of hazardous substances: Guidance on good practice*, HSG244 HSE Books 2004 ISBN 978 0 7176 2803 2
- 17 *International safety guide for oil tankers and terminals* (wydanie piąte), International Chamber of Shipping 2006 ISBN 978 1 85609 292 0
- 18 *Area classification code for installations handling flammable fluids: IP Model Code of Safe Practice Part 15 EI 15* (wydanie trzecie), Energy Institute 2005 ISBN 978 0 85293 418 0
www.energyinstpubs.org.uk
- 19 *Dangerous substances and explosive atmospheres. Dangerous Substances and Explosive Atmospheres Regulations 2002. Approved Code of Practice and guidance*, L138 HSE Books 2003 ISBN 978 0 7176 2203 0
- 20 *Unloading petrol from road tankers. Dangerous Substances and Explosive Atmospheres Regulations 2002. Approved Code of Practice and guidance*, L133 HSE Books 2003 ISBN 978 0 7176 2197 2
- 21 *Design of plant, equipment and workplaces. Dangerous Substances and Explosive Atmospheres Regulations 2002. Approved Code of Practice and guidance*, L134 HSE Books 2003 ISBN 978 0 7176 2199 6
- 22 *Storage of dangerous substances. Dangerous Substances and Explosive Atmospheres Regulations 2002. Approved Code of Practice and guidance*, L135 HSE Books 2003 ISBN 978 0 7176 2200 9
- 23 *Control and mitigation measures. Dangerous Substances and Explosive Atmospheres Regulations 2002. Approved Code of Practice and guidance*, L136 HSE Books 2003 ISBN 978 0 7176 2201 6
- 24 *Safe maintenance, repair and cleaning procedures. Dangerous Substances and Explosive Atmospheres Regulations 2002. Approved Code of Practice and guidance*, L137 HSE Books 2003 ISBN 978 0 7176 2202 3
- 25 *Guide for the prevention of bottom leakage from vertical, cylindrical, steel storage tanks* Publication 183, Engineering Equipment Materials Users' Association 1999 ISBN 978 0 85931 115 1
- 26 *Frangible roof joints for fixed roof storage tanks: Guide for designers and users* Publication 180, Engineering Equipment Materials Users' Association 2007 0 85931 161 9
- 27 *Venting atmospheric and low-pressure storage tanks – Non-refrigerated and refrigerated* API STD 2000 (wydanie piąte), American Petroleum Institute 1999

- 28 *Tank inspection, repair, alteration, and reconstruction* API STD 653 (wydanie czwarte), American Petroleum Institute 2009
- 29 *Integrity of atmospheric storage tanks*, SPC/Tech/Gen/35 HSE
www.hse.gov.uk/foi/internalops/hid/spc/spctg35.htm
- 30 *Chemical storage tank systems – good practice. Guidance on design, manufacture, installation, operation, inspection and maintenance*, C598 CIRIA 2003 ISBN 978 0 86017 598 8
- 31 *Establishing the requirements for internal examination of high hazard process plant*, RR729 HSE Books 2009 www.hse.gov.uk/research/rrhtm/index.htm
- 32 *Drainage of floating roof tanks*, SPC/Enforcement/163 HSE 2009 www.hse.gov.uk/foi/internalops/hid/spc/spcenf163.htm
- 33 BS 476-10:2009 *Fire tests on building materials and structures. Guide to the principles and application of fire testing*, British Standards Institution
- 34 BS 476-20:1987 *Fire tests on building materials and structures. Methods for determination of the fire resistance of elements of construction (general principles)*, British Standards Institution
- 35 BS 476-22:1987 *Fire tests on building materials and structures. Methods for determination of the fire resistance of non-loadbearing elements of construction*, British Standards Institution
- 36 *The storage of flammable liquids in tanks*, HSG176 HSE Books 1998 ISBN 978 0 7176 1470 7
- 37 BS EN 60079-0:2009 *Explosive atmospheres. Equipment. General requirements*, British Standards Institution
- 38 *Liquid release prevention and detection measures for aboveground storage tanks* API PUBL 340, American Petroleum Institute 1997
- 39 *A survey of diked-area liner use at aboveground storage tank facilities*, API PUBL 341 American Petroleum Institute 1998
- 40 *An experimental investigation of bund wall overtopping and dynamic pressures on the bund wall following catastrophic failure of a storage vessel*, RR333 HSE Books 2005 ISBN 0 7176 2988 0
- 41 *Model Code of Safe Practice Part 19: Fire precautions at petroleum refineries and bulk storage installations*, Energy Institute 2007 ISBN 978 0 85293 437 1
- 42 *Guidance on the interpretation of major accident to the environment for the purposes of the COMAH Regulations 1999*, Defra 1999 ISBN 0 11 753501 X www.defra.gov.uk
- 43 *Design of containment systems for the prevention of water pollution from industrial incidents*, R164 CIRIA 1997 ISBN 978 0 86017 476 9

- 44 *Managing fire water and major spillages Pollution Prevention Guidelines*, PPG18 Environment Agency www.environment-agency.gov.uk
- 45 *Environmental risk assessment of bulk liquid storage facilities: A screening tool*, Energy Institute 2009 ISBN 978 0 85293 393 0
<http://www.energyinstpubs.org.uk/tfiles/1258451689/1310.pdf>
- 46 *Guidance on the environmental risk assessment aspects of COMAH safety reports*, www.environment-agency.gov.uk/static/documents/Research/comah_environmental_risk_assessment.pdf
- 47 *The Buncefield Investigation: Second progress report*, Report HSE 2006
www.buncefieldinvestigation.gov.uk
- 48 *Environmental guidelines for petroleum distribution installations* (wydanie drugie), Energy Institute 2007 ISBN 978 0 85293 440 1
- 49 *Validity study results for jobs relevant to the petroleum refining industry*, API 754 American Petroleum Institute 1972
- 50 *Process safety leading and lagging metrics*, Center for Chemical Process Safety 2009
www.aiche.org/ccps
- 51 Maremonti M., Russo G., Slazano E. i V. Tufano, *Post-accident analysis of vapour cloud explosions in fuel storage areas*, „Trans IChemE” 1999 77 360-365
- 52 Yuill J., *A discussion on losses in process industries and lessons learned*, 51st Canadian Chemical Engineering Conference 2001 <http://psm.chemeng.ca>
- 53 Chang J.I. i Cheng-Chung L., *A study of storage tank incident*, „Journal of loss prevention in the process industries” 2006 19 51-59
- 54 Bai C.X., Rusche H. i Gosman A.D. 2002, *Modelling of gasoline spray impingement*, „Atomisation and sprays” 12 1-27
- 55 *Recommendations requiring immediate action: Buncefield Standards Task Group (BSTG) Initial report*, Report HSE 2006 <http://www.hse.gov.uk/comah/buncefield/bstg1.htm>
- 56 *Safety and environmental standards for fuel storage sites: Buncefield Standards Task Group (BSTG) Final report*, Report HSE 2007 <http://www.hse.gov.uk/comah/buncefield/final.htm>
- 57 *Layer of protection analysis: Simplified process risk assessment*, Center for Chemical Process Safety 2001 ISBN 978 0 8169 0811 0
- 58 *Reducing risks, protecting people: HSE’s decision-making process*, HSE Books 2001 ISBN 978 0 7176 2151 4 www.hse.gov.uk/risk/theory/r2p2.htm
- 59 *Buncefield explosion mechanism Phase 1: Volumes 1 and 2*, RR718 HSE 2009

www.hse.gov.uk/research/rrhtm/index.htm

60 *The precautionary principle: Policy and application Interdepartmental*, Liaison Group on Risk Assessment 2002 www.hse.gov.uk/aboutus/meetings/committees/ilgra/pppa.htm

61 *Guidance on 'as low as reasonably practicable' (ALARP) decisions in control of major accident hazards (COMAH)*, SPC/Permissioning/12 HSE www.hse.gov.uk/comah/circular/perm12.htm

62 *A guide to the Control of Major Accident Hazards Regulations 1999 (as amended). Guidance on Regulations L111*, HSE Books 2006 ISBN 978 0 7176 6175 6

63 *Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) and Environmental Assessment and Appraisal*, IPPC H1 wersja z 6 lipca 2003 r.

64 *COMAH safety reports: Technical policy lines to take for predictive assessors*, SPC/Permissioning/11 HID Semi Permanent Circular HSE 2007 www.hse.gov.uk/foi/internalops/hid/spc/spcperm11.pdf

65 *The implications of dispersion in low wind speed conditions for quantified risk assessment*, CRR133 HSE Books 1997 ISBN 978 0 7176 1359 5

66 *Lees' loss prevention in the process industries: Hazard identification, assessment and control* (wydanie trzecie), Elsevier 2005 ISBN 978 0 7506 7555 0

67 *Ignition probability review, model development and look-up correlations*, Research Report Energy Institute 2006 ISBN 978 0 85293 454 8 www.energyinstpubs.org.uk

68 *A risk-based approach to hazardous area classification*, Energy Institute 1998 ISBN 0 85293 238 3 www.energyinstpubs.org.uk

69 *Decompression risk factors in compressed air tunnelling: Options for health risk reduction*, CRR203 HSE Books 1998 ISBN 978 0 7176 1650 3

70 *A review of layers of protection analysis (LOPA) analyses of overfill of fuel storage tanks*, RR716 HSE Books 2009 www.hse.gov.uk/research/rrhtm/index.htm

71 *Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications*, NUREG/CR-1278 August 1983

72 *Alarm Systems: A guide to design, management and procurement EEMUA 191* (wydanie drugie), Engineering Equipment Materials User's Association 2007 ISBN 978 0 85931 155 7

73 *Principles for proof testing of safety instrumented systems in the chemical industry*, CRR428 HSE Books 2002 ISBN 978 0 7176 2346 4

74 *The Report of the BP US Refineries*, Independent Safety Review Panel January 2007 (The Baker Panel Report)

- 75 Weick K.E. i Sutcliffe K.M., „Managing the unexpected: Assuring high performance in an age of complexity”, John Wiley and Sons Ltd 2001 ISBN 978 0 7879 5627 1
- 76 *Investigation report: Refinery explosion and fire*, Report No 2005-04-I-TX U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board 2007 www.csb.gov/assets/document/CSBFinalReportBP.pdf
- 77 *Safety Culture*, Human Factors Briefing Note No 7, www.hse.gov.uk/humanfactors/briefingnotes.htm
- 78 *Leadership for the major hazard industries*, Leaflet INDG277(rev1) HSE Books 2004 (pojedyncza kopia darmowa lub płatne pakiety po 15 sztuk, ISBN 978 0 7176 2905 3) www.hse.gov.uk/pubns/indg277.pdf
- 79 *A review of safety culture and safety climate literature for the development of the safety culture inspection toolkit*, RR367 HSE Books 2005 ISBN 978 0 7176 6144 2
- 80 *Involving employees in health and safety: Forming partnerships in the chemical industry*, HSG217 HSE Books 2001 ISBN 978 0 7176 2053 1
- 81 *Center for Chemical Process Safety Guidelines for risk based process safety*, WileyBlackwell 2007 ISBN 978 0 470 16569 0
- 82 *Process safety management systems*, SPC/TECH/OSD/13 HSE | <http://www.hse.gov.uk/foi/internalops/hid/spc/spctosd13.htm>
- 83 *Safety report assessment guide: Highly flammable liquids – Criteria*, HSE www.hse.gov.uk/comah/sraghfl/index.htm
- 84 *The Buncefield Incident 11 December 2005: The final report of the Major Incident Investigation Board Volume 1*, Report HSE Books 2008 ISBN 978 0 7176 6270 8 www.buncefieldinvestigation.gov.uk
- 85 *Competence assessment for the hazardous industries*, RR086 HSE Books 2003 ISBN 0 7176 2167 5 www.hse.gov.uk/research/rrhtm/index.htm
- 86 *Hopkins A Lessons from Longford: The Esso gas plant explosion*, CCH Australia Ltd 2000 ISBN 978 1 86468 422 3
- 87 *Training and competence*, Human Factors Briefing Note No 7, Energy Institute 2003 www.energyinst.org.uk/humanfactors/bn
- 88 *Process plant control desks utilising human-computer interfaces: A guide to design, operational and human interface issues*, EEMUA 201 (wydanie drugie), Engineering Equipment Materials User's Association 2009 ISBN 978 0 85931 167 0
- 89 *Successful health and safety management*, HSG65 (wydanie drugie), HSE Books 1997 ISBN 978 0 7176 1276 5

- 90 *Competence*, Human Factors Briefing Note No 2, HSE 2005
www.hse.gov.uk/humanfactors/briefingnotes.htm
- 91 *Competence assurance Core Topic 1*, HSE 2005
www.hse.gov.uk/humanfactors/topics/core1.pdf
- 92 *Developing and maintaining staff competence Railway Safety*, Publication 1 (wydanie drugie), Office of Rail Regulation 2007 www.rail-reg.gov.uk/upload/pdf/sf-dev-staff.pdf
- 93 *Assessing the safety of staffing arrangements for process operations in the chemical and allied industries*, CRR348 HSE Books 2001 ISBN 978 0 7176 2044 9
- 94 *Managing shift work: Health and safety guidance*, HSG256 HSE Books 2006 ISBN 978 0 7176 6197 8
- 95 *Investigation Report: Refinery explosion and fire*, BP Texas City Report 2005-04-1-TX US Chemical Safety and Hazard Investigation Board 2007
<http://www.csb.gov/assets/document/CSBFinalReportBP.pdf>
- 96 Horne J.A. i Reyner L.A. *Vehicle accidents related to sleep: A review*, „Occupational and Environmental Medicine” 1999 56 (5) 289–294
- 97 *Safe Staffing Arrangements – User guide for CRR348/2001 Methodology: Practical application of Entec/HSE process operations staffing assessment methodology and its extension to automated plant and/or equipment*, Energy Institute 2004 ISBN 0 85293 411 4
www.energyinst.org.uk/humanfactors/staffing
- 98 *Managing Fatigue Risks*, HSE Human Factors Toolkit: Specific Topic 2
www.hse.gov.uk/humanfactors/comah/specific2.pdf (unavailable)
- 99 *Managing fatigue in the workplace: A guide for oil and gas industry supervisors and occupational health practitioners*, OGP Report 392 OGP/IPIECA 2007
www.ogp.org.uk/pubs/392.pdf
- 100 *The development of a fatigue/risk index for shiftworkers*, RR446 HSE Books 2006
www.hse.gov.uk/research/rrhtm/index.htm
- 101 *Improving alertness through effective fatigue management*, Energy Institute 2006 ISBN 978 0 85293 460 9 www.energyinst.org.uk/humanfactors/fatigue
- 102 *Human factors: Safety critical communications*, HSE
www.hse.gov.uk/humanfactors/topics/communications.htm
- 103 *Organisational change and major accident hazards*, Chemical Information Sheet CHIS7 HSE Books 2003 www.hse.gov.uk/pubns/comahind.htm
- 104 *Licensee use of contractors and ‘intelligent customer capability*, Technical Assessment Guide T/AST/049 wydanie 3, HSE 2009

http://www.hse.gov.uk/foi/internalops/nsd/tech_asst_guides/tast049.htm

105 *Contractorisation*, Technical Assessment Guide T/AST/052 HSE 2002
www.hse.gov.uk/foi/internalops/nsd/tech_asst_guides/tast052.pdf

106 *Managing contractors: A guide for employers. An open learning booklet*, HSG159 HSE Books 1997 ISBN 978 0 7176 1196 6

107 *The use of contractors in the maintenance of the mainline railway infrastructure: A report by the Health and Safety Commission May 2002*, Report HSC 2002 www.rail-reg.gov.uk/upload/pdf/contrail.pdf

108 *Health and safety management systems interfacing*, Step Change in Safety 2003
<http://stepchangeinsafety.net/stepchange/>

109 *Management of Change*, UKPIA Ltd, Moduł Samooceny 1 i Załącznik 1 www.ukpia.com

110 *Initial report to the Health and Safety Commission and the Environment Agency of the investigation into the explosions and fires at the Buncefield oil storage and transfer depot, Hemel Hempstead, on 11 December 2005: Buncefield Major Incident Investigation Board*, HSE 2006
www.buncefieldinvestigation.gov.uk

111 *Revitalising procedures*, HSE www.hse.gov.uk/humanfactors/topics/procinfo.pdf

112 BS EN ISO 11064: *Parts 1-7 Ergonomic design of control centres*, British Standards Institution

113 *Alarm handling*, Human Factors Briefing Note No 2, Energy Institute 2003
www.energyinst.org.uk/humanfactors/bn

114 *Alarm handling*, HSE Human Factors Briefing Note No 9 HSE
<http://www.hse.gov.uk/humanfactors/briefingnotes.htm>

115 *Better alarm handling in the chemical and allied industries*, Chemical Information Sheet CHIS6 HSE Books 2000 www.hse.gov.uk/pubns/comahind.htm

116 *Guidance on safety performance indicators: A companion to the OECD guiding principles for chemical accident prevention, preparedness and response*, OECD 2003 ISBN 978 9 2640 1910 2
<http://www2.oecd.org/safetyindicators>

117 *Human factors in accident investigations*, Core topic 2 HSE 2005
www.hse.gov.uk/humanfactors/topics/core2.pdf

118 *Guidance on investigating and analysing human and organisational factors aspects of incidents and accidents*, Energy Institute May 2008 ISBN 978 0 85293 521 7
www.energyinst.org.uk/humanfactors/incidentandaccident

119 *Center for Chemical Process Safety Guidelines for auditing process safety management systems*, WileyBlackwell 1993 ISBN 978 0 8169 0556 8

- 120 *Center for Chemical Process Safety Guidelines for technical management of chemical process safety*, American Institute of Chemical Engineers 1989 ISBN 978 0 8169 0423 5
- 121 *Preparing safety reports: Control of Major Accident Hazards Regulations 1999 (COMAH)*, HSG190 HSE Books 1999 ISBN 978 0 7176 1687 9
- 122 *Major accident prevention policies for lower-tier COMAH establishments*, Chemical Information Sheet CHIS3, HSE Books 1999 www.hse.gov.uk/pubns/comahind.htm
- 123 *Emergency response and recovery: Non statutory guidance accompanying The Civil Contingencies Act 2004* (wydanie drugie), The Cabinet Office 2009 <http://www.cabinetoffice.gov.uk/ukresilience/response.aspx>
- 124 *Dealing with disasters together Guidance*, The Scottish Government 2003
- 125 *Health and Safety at Work etc Act 1974 (c.37)*, The Stationery Office 1974 ISBN 978 0 10 543774 1
- 126 *Management of health and safety at work. Management of Health and Safety at Work Regulations 1999. Approved Code of Practice and guidance L21* (wydanie drugie), HSE Books 2000 ISBN 978 0 7176 2488 1
- 127 *HID CI/SI inspection manual. Assessing risk control systems. Guidance: On-site emergency emergency response inspection*, RCS8 par. 41 HSE 2001 <http://www.hse.gov.uk/foi/internalops/hid/manuals/pmenf05.pdf>
- 128 *Model Code of Safe Practice Part 19: Fire precautions at petroleum refineries and bulk storage installations* (wydanie drugie), Energy Institute 2007 ISBN 978 0 85293 437 1 www.energyinstpubs.org.uk duplicate @ref 41
- 129 *Controlled burn Pollution Prevention Guidelines PPG28*, Environment Agency 2007 www.environment-agency.gov.uk
- 130 *Communities and Local Government Fire and Rescue Manual Volume 2: Environmental Protection*, The Stationery Office 2008 ISBN 978 0 11 341316 4
- 131 *Hertfordshire Fire and Rescue Service Buncefield: Hertfordshire Fire and Rescue Service's review of the fire response*, The Stationery Office 2006 ISBN 978 0 11 703716 8

Skróty

ACOP - Approved Code of Practice (Zatwierdzony Kodeks Postępowania)

ALARP - Tak niski, jak jest to uzasadnione i wykonalne

AIChE - American Institution of Chemical Engineers (Amerykański Instytut Inżynierów Chemicznych)

AMN - Wszystkie konieczne środki

API - American Petroleum Institute (Amerykański Instytut Naftowy)

APJ - Osąd o prawdopodobieństwie absolutnym

ARAMIS - European Commission on Accidental Risk Assessment Methodology for Industries (Europejska Komisja na temat Metodologii Oceny Ryzyka Awarii dla Przemysłu)

ASM - Zarządzanie sytuacjami nadzwyczajnymi

ATG - Automatyczny system pomiarowy zbiornika

BAT - Najlepsza dostępna technologia

BPCS - Podstawowy system kontroli procesu

BPCF - Podstawowa funkcja kontroli procesu

BSTG - Buncefield Standards Task Group (Grupa Zadaniowa Buncefield ds. Norm)

CA - Competent Authority (Kompetentna Władza)

CAP-EPLG - Grupa kontaktowa ds. planowania na wypadek awarii chemicznej lub awarii rurociągu

CCPS (US) - Center for Chemical Process Safety (Centrum ds. Bezpieczeństwa Procesów Chemicznych)

CIA - Chemical Industries Association (Stowarzyszenie Przemysłu Chemicznego)

CIRIA - Construction Industry Research and Information Association (Stowarzyszenie Badawcze i Informacyjne Branży Budowlanej)

CM - Zmienna warunkowa

CMS - System zarządzania kompetencjami

COMAH - Control of Major Accident Hazards Regulations (Regulacje w sprawie Kontroli Niebezpieczeństwa Poważnych Awarii)

CSB (US) - Chemical Safety Board (Rada ds. Bezpieczeństwa Chemicznego)

DCS - Rozproszony system sterowania

DETR - Department of the Environment, Transport and the Regions (Departament Środowiska, Transportu i Regionów)

DRA - Dynamiczna ocena ryzyka

DSEAR - Dangerous Substances and Explosive Atmospheres Regulations 2002 (Regulacje w sprawie niebezpiecznych substancji i atmosfer wybuchowych z 2002 r.)

ECC - Centrum sterowania awaryjnego

EEMUA - Engineering Equipment Materials Users' Association (Stowarzyszenie Użytkowników Materiałów i Sprzętu Inżynierskiego)

EPC - Error Producing Condition (Warunek Prowadzący do Błędu)

EPRR - Raport w zakresie gotowości i reakcji na sytuację awaryjną

ERP - Plan operacyjno-ratowniczy

FMEA - Analiza trybów i skutków błędów
FMP - Plan zarządzania zmęczeniem
FRS - Straż Pożarna

HAZID - Identyfikacja zagrożenia
HAZOP - Badanie zagrożenia i zdolności operacyjnych
HCI - Styk człowiek-komputer
HEART - Technika oceny i redukcji błędów ludzkich
HEP - Prawdopodobieństwo błędu ludzkiego
HFL - Wysoko łatwopalne ciecze
HSC - Health and Safety Commission (Komisja ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa)
HSE - Health and Safety Executive (Rada ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa)
HSI - Styk człowiek-system
HSL - Health and Safety Laboratory (Laboratorium ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa)

ICT - Zespół ds. kontroli incydentu
IPL - Niezależne poziomy ochrony
ISGOTT - International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals (Międzynarodowy przewodnik bezpieczeństwa tankowców i terminali naftowych)

LAH - Alarm poziomu górny
LAHH - Alarm poziomu górny-górny
LOPA - Analiza poziomu ochrony

MAPP - Polityka zapobiegania poważnym awariom
MATTE - Poważne awarie ze skutkami dla środowiska
MIIB - Buncefield Major Incident Investigation Board (Rada ds. Dochodzenia w sprawie Poważnego Incydentu w Buncefield)
MIMAH - Metodologia identyfikacji niebezpieczeństwa poważnych awarii
MOC - Zarządzanie zmianami
MTTR - Średni czas naprawy

NIA - Nuclear Industry Association (Stowarzyszenie Branży Jądrowej)
NOS - National Occupational Standard (Krajowe Standardy Zatrudnienia)
NVQ - National Vocational Qualification (Krajowe Kwalifikacje Zawodowe)

OECD - Organizacja Współpracy i Rozwoju Gospodarczego
ORR - Office of Rail Regulation (Urząd Regulacji Kolei)

PFD - Prawdopodobieństwo błędu przy żądaniu
PHA - Analiza zagrożeń procesu
PPE - Sprzęt ochrony osobistej
PSA - Analiza bezpieczeństwa procesowego
PSF - Czynniki kształtujący wydajność
PSLG - Process Safety Leadership Group (Grupa ds. Przywództwa w zakresie Bezpieczeństwa Procesowego)
PSMS - System zarządzania bezpieczeństwem procesowym

QRA - Ilościowa analiza ryzyka

RBI - Inspekcja oparta o ryzyko

RCS - System kontroli ryzyka

ROSOV - Zdalnie obsługiwany zawór odcinający

ROV - Zdalnie obsługiwany zawór

RVP - Prężność par według Reida

SCADA - System nadzorujący sterowanie i pozyskiwanie danych

SEPA - Scottish Environment Protection Agency (Szkocka Agencja Ochrony Środowiska)

SG - Ciężar właściwy

SIC - Kontroler incydentów w zakładzie

SIF - Automatyczna funkcja bezpieczeństwa

SIL - Poziom integralności bezpieczeństwa

SIS - Automatyczny system bezpieczeństwa

SMC - Główny kontroler w zakładzie

SMS - System zarządzania bezpieczeństwem

SRAG - Przewodnik oceny raportów o bezpieczeństwie

SRS - Specyfikacja wymagań dotyczących bezpieczeństwa

SVQ - Szkockie Kwalifikacje Zawodowe

THERP - Technika przewidywania częstotliwości błędów ludzkich

TRC - Znamionowa pojemność zbiornika

TSA - Tank Storage Association (Stowarzyszenie Parków Zbiornikowych)

TWI - The Welding Institute

UKOPA - United Kingdom Onshore Pipeline Operators' Association (Brytyjskie Stowarzyszenie Operatorów Rurociągów Lądowych)

UKPIA - United Kingdom Petroleum Industry Association (Brytyjskie Stowarzyszenie Przemysłu Naftowego)

VCE - Wybuch chmury par

Dalsze informacje

Darmowe i odpłatne publikacje HSE można przeglądać w sieci lub zamówić pod adresem www.hse.gov.uk lub poprzez kontakt z HSE Books, PO Box 1999, Sudbury, Suffolk CO10 2WA, tel.: 01787 881165, faks: 01787 313995. Odpłatne publikacje HSE są także dostępne w księgarniach.

Informacje na temat bezpieczeństwa i higieny pracy uzyskać można poprzez infolinię HSE, tel.: 0845 345 0055, faks: 0845 408 9566, tekstofon: 0845 408 9577, e-mail: hse.infoline@natbrit.com lub pisząc na adres HSE Information Services, Caerphilly Business Park, Caerphilly CF83 3GG.

Brytyjskie normy można uzyskać w formacie PDF lub w formie wydruku poprzez kontakt z BSI: <http://shop.bsigroup.com> lub, jedynie w celu uzyskania egzemplarzy drukowanych, poprzez kontakt z BSI Customer Services, tel.: 020 8996 9001, e-mail: cservices@bsigroup.com.

Publikacje The Stationery Office są dostępne pod adresem The Stationery Office, PO Box 29, Norwich NR3 1GN, tel.: 0870 600 5522, faks: 0870 600 5533, e-mail: customer.services@tso.co.uk, strona internetowa: www.tso.co.uk (Są one także dostępne w księgarniach.) Rozporządzenia można przeglądać bez opłat pod adresem www.opsi.gov.uk.

Druk i publikacja Health and Safety Executive C.7