

# Bezpieczeństwo Chemiczne – przechowywanie materiałów niebezpiecznych na multimodalnych terminalach kontenerowych

## Safety of Chemical - storage of hazardous materials on multimodal container terminals



Piotr Grobelny

PCC Rokita SA

Piotr.Grobelny@pcc.eu

**Streszczenie:** Wzrost masy towarowej przepływającej przez multimodalne terminale kontenerowe niesie za sobą wzrost ryzyka wystąpienia poważnych awarii z udziałem niebezpiecznych substancji chemicznych. W pierwszej części referatu autor zadaje pytanie w jaki sposób zadbać o odpowiedni poziom bezpieczeństwa. Analizując europejskie i polskie wymagania prawne rozważa czy multimodalny terminal kontenerowy jest tzw. „zakładem Seveso-wskim”. W odpowiedzi wykazuje, że nie jest. Równocześnie z uwagi na czasowe składowanie różnych towarów niebezpiecznych, na terenie multimodalnego terminala kontenerowego zaleca opracowanie i wprowadzenie do stosowania planu operacyjno-ratowniczego wzorowanego na planach opracowywanych dla „zakładów Seveso - wskich”, którego dwie główne części omawia w dalszej części referatu. Zdaniem autora pozwoli to na uniknięcie sytuacji jaka miała miejsce na terminalu kontenerowym w Chinach w mieście Tiencin 12 sierpnia 2015r. gdzie zginęło 139 osób, 34 uznano za zaginione, a ponad 700 osób odniosło obrażenia.

**Słowa kluczowe:** Bezpieczeństwo Chemiczne, Terminal kontenerowy, Materiały niebezpieczne

**Abstract:** The increase in the volume of goods flowing through multimodal container terminals carries an increased risk of major accidents involving dangerous chemicals. In the first part of the paper the author asks the question of how to take care of the appropriate level of security. Analyzing the European and Polish legal requirements considering whether multimodal container terminal is the so-called "Seveso -wskim" In response shows that it is not. At the same time, due to a variety of temporary storage of dangerous goods in multimodal container terminal it recommends the development and introduction to the use of emergency plan modeled on plans developed for "Seveso -wskich," whose two main parts discussed later in this paper. According to the author this will avoid the situation that took place at the container terminal in China in Tiencin on 12 August 2015. where 139 people were killed, 34 were found to be missing, and more than 700 people were injured.

**Keywords:** Safety of Chemical, Container Terminal, Hazardous Materials

Transport multimodalny jest wciąż rozwijającą się gałęzią działalności gospodarczej w Polsce. W 2015 roku przewieziono w ten sposób ponad 10 mln ton towarów, co stanowiło wzrost w porównaniu do 2014 roku o 7,5 %. Według danych Urzędu Transportu Kolejowego (UTK) przewozy multimodalne w Polsce stanowią zaledwie 2,37% transportowanej koleją masy towarowej oraz 4,53% wykonanej przy jej przewozie pracy przewozowej, co w porównaniu z innymi krajami stawia Polskę na jednym z ostatnich miejsc w Europie. Według prognoz UTK udział przewozów intermodalnych w polskim rynku kolejowym w latach 2003-2020 wzrośnie z 1 % do prawie 6%.

Wzrost masy towarowej przepły-

wającej przez terminale kontenerowe niesie za sobą wzrost ryzyka wystąpienia poważnych awarii z udziałem niebezpiecznych substancji chemicznych. Powstaje zatem pytanie w jaki sposób zadbać o odpowiedni poziom bezpieczeństwa, akceptowalny dla ogółu społeczeństwa.

Po pierwsze należy sprawdzić czy multimodalny terminal kontenerowy spełnia warunki określone w ustawie Prawo Ochrony Środowiska zaliczające go w zależności od rodzaju, kategorii i ilości substancji niebezpiecznej znajdującej się w zakładzie uznaje się za zakład o zwiększonym ryzyku wystąpienia awarii, zwany dalej „zakładem o zwiększonym ryzyku” ZZR, albo za zakład o dużym ryzyku wystą-

pienia awarii, zwany dalej „zakładem o dużym ryzyku” ZDR.

Zgodnie z art. 3 pkt. 48) ustawy Prawo Ochrony Środowiska pod pojęciem zakład rozumie się jedną lub kilka instalacji wraz z terenem, do którego prowadzący instalacje posiada tytuł prawny, oraz znajdującymi się na nim urządzeniami. Z kolei przez instalację zgodnie z pkt. 6) art. 3 ustawy POŚ rozumie się:

- a) stacjonarne urządzenie techniczne,
- b) zespół stacjonarnych urządzeń technicznych powiązanych technologicznie, do których tytułem prawnym dysponuje ten sam podmiot i położonych na terenie

jednego zakładu,  
c) budowle niebędące urządzeniami technicznymi ani ich zespołami, których eksploatacja może spowodować emisję.

Z uwagi na wskazane powyżej ograniczenia w myśl art. 3 pkt. 48) ustawy Prawo Ochrony Środowiska multimodalny terminal kontenerowy nie spełnia definicji "zakładu", co potwierdza Art. 248 ust. 2 pkt 2 mówiący, że przepisu ust. 1 Art. 248 ustawy nie stosuje się do transportu drogowego, kolejowego, wodnego śródlądowego, morskiego lub powietrznego substancji niebezpiecznych i bezpośredniego związanego z nim tymczasowego ich składowania poza terenem zakładów, z uwzględnieniem załadunku i rozładunku oraz transportu do i z doków, nabrzeży i stacji rozrządowych.

W związku z powyższym dla multimodalnych terminali kontenerowych nie stosuje się przepisów ustawy Prawo Ochrony Środowiska dotyczących zakładów o zwiększonym lub dużym ryzyku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej. Zatem nie jest wymagane opracowanie dokumentacji z tym związanej m.in. zgłoszenia zakładu, programu zapobiegania awariom, raportu o bezpieczeństwie czy wewnętrznego planu operacyjno - ratowniczego.

Do tego samego wniosku można dojść analizując zapisy zawarte w Dyrektywie Parlamentu Europejskiego I Rady 2012/18/UE z dnia 4 lipca 2012 r. w sprawie kontroli zagrożeń poważnymi awariami związanymi z substancjami niebezpiecznymi, zwana dalej dyrektywą SEVESO III, której implementacją do polskiego prawa są m.in. zapisy Tytułu IV Poważne awarie ustawy Prawo Ochrony Środowiska.

Zgodnie z Artykułem 1 pkt. 2 c) dyrektywy SEVESO III przepisów dyrektywy nie stosuje się również do „transportu drogowego, kolejowego, wodnego śródlądowego, morskiego lub powietrznego substancji niebezpiecznych i bezpośredniego związanego z nim tymczasowego ich składowania poza obrębem zakładów objętych niniejszą dyrektywą, z

uwzględnieniem załadunku i rozładunku oraz transportu do i z doków, nabrzeży i stacji rozrządowych”.

Należy przyznać, że z uwagi na czasowe składowanie substancji niebezpiecznych, na terenie multimodalnego terminala kontenerowego może dojść do poważnej awarii powodującej zagrożenie toksyczne, wybuchowe czy pożarowe.

W Art. 244 ustawy Prawo Ochrony Środowiska ustawodawca wyraźnie stwierdza, że prowadzący zakład, którego działalność może być przyczyną wystąpienia awarii, podmiot transportujący substancje niebezpieczne oraz organy administracji są obowiązani do ochrony środowiska przed awariami.

Właśnie z tego względu dla multimodalnego terminala kontenerowego warto opracować i wprowadzić do stosowania plan operacyjno-ratowniczy dla terminala na wzór planu wymaganego przepisami Art. 261 ustawy Prawo Ochrony Środowiska i tym samym zapewnić bezpieczeństwo przy pracy związanej z obrotem kontenerów.

Warto aby opracowany plan operacyjno-ratowniczy dla terminala zawierał:

1. Charakterystykę zagrożeń dla głównych grup towarów niebezpiecznych składowanych na terenie terminala,
2. Zasady składowania i segregacji kontenerów,
3. Postępowanie w przypadku wystąpienia zdarzeń awaryjnych związanych z wykonywaniem operacji logistycznych kontene-

rów

4. Sposoby informowania i ostrzegania o zagrożeniach
5. Zasady ewakuacji i opis postępowania pracowników po wystąpieniu zagrożenia,
6. Analizę stref zagrożeń w przypadku niekontrolowanego uwolnienia się reprezentatywnych substancji niebezpiecznych.

W dalszej części niniejszego referatu pragnę się skupić na dwóch podstawowych elementach planu operacyjno-ratowniczego dla terminala: zasad składowania i segregacji kontenerów oraz analizie zagrożeń w przypadku niekontrolowanego uwolnienia substancji niebezpiecznych.

## Zasady składowania i segregacji kontenerów

1. Kontenery zawierające towary niebezpieczne przed przyjęciem na plac kontenerowy powinny zostać poddane ocenie pod względem stanu technicznego i prawidłowości oznakowania.
2. Należy opracować zasady segregacji kontenerów zawierających towary niebezpieczne. Przykład takich zasad określono w poniższej tabeli segregacyjnej.

Nr UN	Nazwa i opis	Klasa	Kod klasyfikacyjny	Grupa Pakowania	Nalepki	Przepisy szczególne	Ilości			Pakowanie			Cysterny przenoszące kontenery do przewozu	
							ograniczone i wyłączone	Instrukcje pakowania	Przepisy szczególne	Przepisy pakowania razem	Instrukcje	Przepisy szczególne		
(1)	(2)	(3a)	(3b)	(4)	(5)	(6)	(7a)	(7b)	(8)	(9a)	(9b)	(10)	(11)	
	DWUTLENEK WĘGLA					653								
1016	TLENEK WĘGLA, SPRĘŻONY	2	1TF		2.3 +2.1		LQ0	E0	P200		MP9	(M)		
1017	CHLOR	2	210C		2.3 +5.1 +8		LQ0	E0	P200		MP9	(M) T50	IP19	
1018	CHLORODWUTLORO-METAN (GAZ CHŁODNICZY R22)	2	2A		2.2		LQ1	E1	P200		MP9	(M) 120		

1. Wyszukujemy po numerze UN identyfikowany towar

2. Sprawdzamy zgodność grupy pakowania (o ile dotyczy).

3. Odczytujemy zagrożenie dominujące – pierwszy numer bez „+”. Dla chloru będzie to numer 2.3 – Gaz Trujący

Dobre rozwiązanie segregacji składowanych towarów niebezpiecznych podano w Tabeli 2 wytycznych TRGS 510 "Przechowywanie substancji niebezpiecznych w niestacjonarnych zbiornikach" wydanych przez niemiecki Federalny Instytut Bezpieczeństwa i Higieny Pracy (BAuA). Można również posłużyć się wymaganiami określonymi w części 7 Międzynarodowego Kodeksu Morskiego Towarów Niebezpiecznych (kodeksu IMDG) wydanego przez Międzynarodową Organizację Morską (IMO).

- Zaleca się aby nie piętzyć innych kontenerów z kontenerami typu zbiornikowego.
- W przypadku gdy towar niebezpieczny stwarza więcej niż jedno zagrożenie (np. jest palny i trujący) należy, na podstawie numeru UN oraz grupy pakowania (o ile ma zastosowanie) przyjąć i stosować zasady segregacji dla zagrożenia dominującego. Przykład identyfikacji zagrożenia dominującego przedstawiono poniżej.

### Przykład

Wybór zagrożenia dominującego dla UN 1017 Chlor:

- sprawdzamy numer UN dla chloru (np. z tablicy ostrzegawczej ADR/RID)
- w Tabeli A działu 3.2 przepisów ADR/RID (rys. poniżej) wyszukujemy po numerze UN dany towar niebezpieczny.
- sprawdzamy zgodność Grupy Pakowania (o ile dotyczy) w oparciu o dokument przewozowy.

- w kolumnie „Nalepki” odczytujemy zagrożenie dominujące - pierwsza cyfra bez „+”
- Zaleca się aby kontenery uniwersalne z towarami niebezpiecznymi były składowane maksymalnie w 3 warstwach.
  - Zaleca się aby kontenery zbiornikowe z towarami niebezpiecznymi mogą być składowane maksymalnie w 2 warstwach.
  - Kontenery zbiornikowe segreguje się na zasadach jak dla pozostałych kontenerów.
  - Zaleca się aby kontenery z towarami klasy 4.2 oraz klasy 5.2 mogą być składowane wyłącznie w jednej warstwie.
  - Kontenery z materiałami niebezpiecznymi powinny być składowane w sposób umożliwiający łatwy dostęp urządzeń transportowych, gaśniczych (np. hydrantów) oraz, w przypadku wystąpienia zdarzeń z kontenerami odpowiednich służb ratowniczych.
  - Kontenery z materiałami niebez-

Tab. 1. Strefy zagrożenia pożarowego

Rodzaj efektu (radiacja termiczna)	Skutki dla ludzi	Skutki dla majątku
37,5 kW/m <sup>2</sup>	100% zgonów w ciągu 1 min-1% zgonów w ciągu 10 sek.	Uszkodzenie aparatury i urządzeń
12,5 kW/m <sup>2</sup>	50% zgonów w ciągu 1 min-poważne urazy w ciągu 10 sek.	Wtórne pożary materiałów łatwopalnych
4 kW/m <sup>2</sup>	0% zgonów, poparzenia powoduje ból po 20 sek.	-

Tab. 2. Strefy zagrożenia toksycznego

ERPG-1	stężenie substancji toksycznej w powietrzu, które przy jednogodzinnym narażeniu wywołuje jedynie łagodne, odwracalne objawy zdrowotne lub przekracza próg wyczuwalności zapachowej
ERPG-2	stężenie substancji toksycznej w powietrzu, które przy jednogodzinnym narażeniu nie spowoduje poważnych, nieodwracalnych skutków zdrowotnych oraz nie ograniczy zdolności ludzi do ewakuacji
ERPG-3	stężenie substancji toksycznej w powietrzu, które przy jednogodzinnym narażeniu nie spowoduje bezpośredniego zagrożenia życia
IDLH	stężenie substancji toksycznej w powietrzu, które u zdrowych pracowników nie wywoła niebezpiecznych dla życia efektów zdrowotnych ani nie ograniczy ich zdolności do ewakuacji
NDS	wartość średnia ważona stężenia którego oddziaływanie na pracownika w ciągu 8-godzinnego dobowego i przeciętnego tygodniowego wymiaru czasu pracy, określonego w Kodeksie pracy, przez okres jego aktywności zawodowej nie powinno spowodować ujemnych zmian w jego stanie zdrowia oraz w stanie zdrowia jego przyszłych pokoleń
NDSch	najwyższe dopuszczalne stężenie chwilowe - wartość średnia stężenia określonego, toksycznego związku chemicznego, które nie powinno spowodować ujemnych zmian w stanie zdrowia pracownika, jeżeli występuje w środowisku pracy nie dłużej niż 15 minut i nie częściej niż 2 razy w czasie zmiany roboczej w odstępie czasu nie krótszym niż 1 godzina.
AEGL-1	stężenie substancji, powyżej której przewidywalnie ogół populacji może doświadczyć dyskomfortu, podrażnień lub pewnych bezobjawowych efektów skażenia (wszystkie efekty są nietrwałe i odwracalne).
AEGL-2	stężenie substancji, powyżej której przewidywalnie ogół populacji może doświadczyć nieodwracalnych lub poważnych, długotrwałych efektów niekorzystnych dla zdrowia bądź pogorszeniu ulec zdolność do samodzielnej ewakuacji.
AEGL-3	stężenie substancji, powyżej której przewidywalnie ogół populacji może doświadczyć efektów bezpośrednio zagrażających życiu lub zginąć.

\*Zestaw wartości stężeń progowych ERPG (The Emergency Response Planning Guideline values) został opracowany przez American Industrial Hygiene Association (AIHA) dla substancji, dla których istnieją pewne dane na temat ich oddziaływania na organizm człowieka.

\*\* Stężenia AEGL (Acute Exposure Guideline Levels) opisują ryzyko wystąpienia skutków medycznych u osób narażonych na oddziaływanie substancji toksycznej.

Tab. 3. Strefy zagrożenia wybuchowego

Rodzaj efektu (fala nadciśnienia)	Skutki dla ludzi i otoczenia
0,05 atm	ciśnienie pęknięcia szkła
0,20 atm	średnie i poważne obrażenia ciała
0,45 atm	częściowe zniszczenie budynków, uszkodzenie ścian i dachów





piecznymi powinny znajdować się w sektorach i miejscach, gdzie możliwa jest ich stała obserwacja przez pracowników lub pracowników służby ochrony.

11. Próżne nieoczyszczone kontenery / kontenery zbiornikowe, które uprzednio zawierały niebezpieczne ładunki lub zawierają pozostałości materiałów niebezpiecznych składowane i segregowane na zasadach mających zastosowanie do kontenerów z towarami niebezpiecznymi klas, które ostatnio znajdowały się w kontenerze.

## Analiza zagrożeń w przypadku niekontrolowanego uwolnienia substancji niebezpiecznych.

W celu wyznaczenia potencjalnych stref niebezpiecznych powstałych w przypadku wystąpienia awarii z udziałem kontenera, można przeprowadzić symulację komputerową rozprzestrzeniania się zagrożeń za pomocą programów komputerowych np. PHAST, SAFETI, ALOHA. Analizę zagrożeń należy wykonać szacując warunki i efekty fizyczne zagrożeń jakie mogą wystąpić w następstwie wystąpienia zdarzeń z kontenerami, które prowadzą do uwolnienia materiału niebezpiecznego do środowiska zewnętrznego.

Do typowych zagrożeń związanych z uwolnieniem substancji niebezpiecznych, w zależności od ich właściwości zaliczyć można zagrożenia toksykologiczne (związane z dyspersją gazu toksycznego w powietrzu), pożarowe (wywołujące promieniowanie cieplne i emisję gazów pożarowych – produktów spalania) oraz wybuch/eksplozja (oddziaływanie fali nadciśnienia).

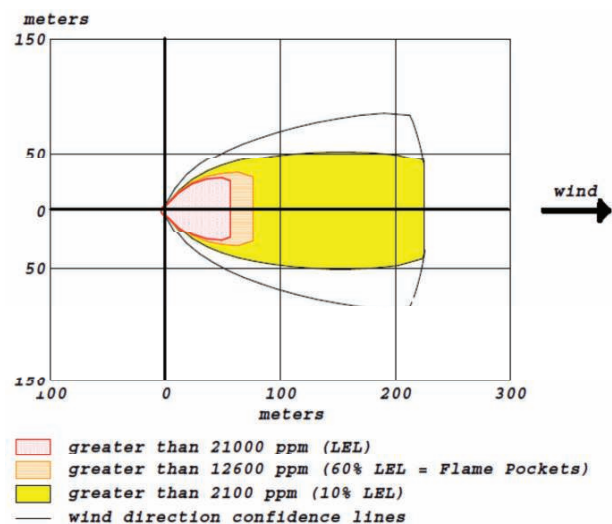
Rodzaj zagrożenia zależy od wielu czynników, a przede wszystkim od właściwości uwalnianej substancji,

ilości, stanu skupienia, warunków meteorologicznych, topograficznych, rodzaju i sposobu uwolnienia oraz możliwych oddziaływań ze środowiskiem.

Jako wskaźniki skutków i efektów fizycznych można zastosować odpowiednie wartości parametrów dla poszczególnych zagrożeń. Poniżej w tabelach przedstawiono przykładowe wartości progowe dla stężeń substancji toksycznych, nadciśnienia i promieniowania cieplnego, wraz ze spodziewanymi potencjalnymi skutkami dla ludzi i majątku.

## Przykład analizy zagrożeń dla uwolnienia kontenera cysterny z propanem

Do obliczeń w ramach analizowanego scenariuszu przyjęto wpływ propanu z uszkodzonego kontenera cysterny (stopień napełnienia przyjęto 80%) ze szczeliny o długości 10 cm i wysokości 1 cm, nieszczelność na 1/5 wysokości kontenera cysterny. Propan wydostający się z nieszczelności bezpośrednio do atmosfery będzie stwarzał zagrożenie toksykologiczne, pożarowe i wybuchowe. Poniżej przedstawiono graficzny obraz zagrożenia wybuchowego dla propanu.



## Podsumowanie

Opracowany i wdrożony do stosowania plan operacyjno-ratowniczy dla terminala pozwala na odpowiednie przygotowanie infrastruktury oraz obsługi terminala na wystąpienie poważnej awarii. Nie bez znaczenia są systematyczne ćwiczenia skuteczności jego działania i jego doskonalenie.

Co w efekcie pozwoli na uniknięcie sytuacji jaka miała miejsce w Chinach w mieście Tiencin 12 sierpnia 2015r. gdzie zginęło 139 osób, 34 uznano za zaginione, a ponad 700 osób odniosło obrażenia. Władze Chin zarządziły wtedy ewakuację tysięcy mieszkańców w promieniu trzech kilometrów od miejsca eksplozji. Do wybuchu doszło na terenie magazynu, w którym przechowywano niebezpieczne substancje. Eksplozja wywołała potężny pożar. Jak się okazało, firma do której należał magazyn, miała pozwolenie na przechowywanie groźnych substancji dopiero od dwóch miesięcy, ale trzymała je w magazynie już od roku. W magazynie było 700 ton cyjanku sodu - 70 razy więcej niż powinno się przechowywać w jednym miejscu. Był tam również azotan amonu, który jest składnikiem wielu materiałów wybuchowych. W pobliżu miejsca ogromnej eksplozji w Tiencin stwierdzono przekroczenie dopuszczalnego poziomu cyjanku nawet 356 razy. ◀