



KOMISJA EUROPEJSKA

Zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola.

Dokument Referencyjny dotyczący  
Najlepszych Dostępnych Technik dla

## Emisji z magazynowania

Lipiec 2006

Niniejszy dokument jest jednym z szeregu przewidzianych dokumentów, jak poniżej (w momencie pisania tego tekstu, nie wszystkie dokumenty zostały sporządzone):

<b>Dokument Referencyjny Dotyczący Najlepszych Dostępnych Technik ...</b>	<b>Kod</b>
Duże Obiekty Energetycznego Spalania	LCP
Rafinerie Olejów Mineralnych i Gazu	REF
Produkcja Żelaza i Stali	I&S
Przemysł Przetwórstwa Metali Żelaznych	FMP
Przemysł Metali Nieżelaznych	NFM
Kuźnie i Odlewnie	SF
Obróbka Powierzchniowa Metali i Tworzyw Sztucznych	STM
Przemysł Cementowo-wapienny	CL
Przemysł Szkłarski	GLS
Przemysł Ceramiczny	CER
Przemysł Wielkotonażowych Związków Organicznych	LVOC
Produkcja Związków Organicznych Głęboko Przetworzonych	OFC
Produkcja Polimerów	POL
Przemysł Chloro-alkaliczny	CAK
Przemysł Wielkotonażowych Związków Nieorganicznych - Amoniak, Kwasów i Nawozów Sztucznych	LVIC-AAF
Przemysł Wielkotonażowych Związków Nieorganicznych - Substancji Stałych i Innych	LVIC-S
Produkcja Związków Nieorganicznych Specjalnego Przeznaczenia	SIC
Systemy Utylizacji / Zarządzania Wodami i Gazami Odpadowymi w Sektorze Chemicznym	CWW
Przemysł Przetwarzania Odpadów	WT
Spalanie Odpadów	WI
Gospodarka Odpadami Przeróbczymi i Skalą Płoną Rud w Górnictwie	MTWR
Przemysł Celulozowo-papierniczy	PP
Przemysł Tekstylny	TXT
Garbarstwo Skór i Skórek	TAN
Rzeźnie i Przetwórstwo Produktów Ubocznych Pochodzenia Zwierzęcego	SA
Przemysł Spożywczy, Produkcja Napojów i Mleka	FDM
Intensywna Hodowla Drobiu i Świń	ILF
Obróbka Powierzchniowa Metali i Tworzyw Sztucznych	STS
Przemysłowe Systemy Chłodzenia	CV
Emisje z magazynowania	ESB
Ogólne Zasady Monitoringu	MON
Apekty Ekonomiczne i Oddziaływanie Między Komponentami Środowiska	ECM
Techniki Efektywnego Wykorzystania Energii	ENE

## STRESZCZENIE

Horyzontalny dokument referencyjny na temat najlepszych dostępnych technik (BREF) zatytułowany „Emisje z magazynowania” jest wynikiem wymiany informacji przeprowadzonej na mocy art. 16 ust. 2 dyrektywy Rady 96/61/WE (dyrektywa IPPC). Niniejsze streszczenie, które powinno być czytane razem z wyjaśnieniami dotyczącymi celów, sposobu wykorzystania i wyjaśnieniami terminów prawnych zawartymi w przedmowie do BREF, przedstawia najważniejsze ustalenia oraz zawiera streszczenie głównych wniosków dotyczących najlepszych dostępnych technik (BAT) oraz związanych z nimi poziomów emisji/zużycia. Może ono być odczytywane jako samodzielny dokument, jednak jako streszczenie nie przedstawia ono złożonego charakteru całego dokumentu referencyjnego (BREF-u). Z tego względu przy podejmowaniu decyzji w sprawie najlepszej dostępnej techniki (BAT) nie powinno ono być stosowane zamiast pełnego tekstu dokumentu referencyjnego.

### Zakres

Zagadnienie „emisji powstających przy magazynowaniu materiałów masowych i niebezpiecznych” jest zagadnieniem o charakterze horyzontalnym dla wszystkich działalności przemysłowych określonych w załączniku I do dyrektywy IPPC. Oznacza to, że niniejszy dokument obejmuje zagadnienia związane z magazynowaniem, transportem i przeładunkiem cieczy, gazów skroplonych i materiałów stałych niezależnie od sektora i gałęzi przemysłu. W niniejszym dokumencie poruszone zostały kwestie emisji do powietrza, gleby i wody, jednak najwięcej uwagi poświęcono emisjom do powietrza. Informacje na temat emisji do powietrza powstających przy magazynowaniu i przeładunku/transporcie materiałów stałych dotyczą przede wszystkim pyłu.

### Informacje ogólne, substancje i klasyfikacje

W rozdziale 1 „Informacje ogólne” zostały przedstawione ogólne informacje na temat wpływu na środowisko magazynowania i przeładunku materiałów masowych i niebezpiecznych oraz na temat emisji powstających w instalacjach magazynowania, w formie wykazu najważniejszych źródeł emisji do powietrza, do wód i emisji odpadów. Rozdział 2 „Substancje i klasyfikacje” dotyczy różnych systemów klasyfikacji substancji i różnych kategorii substancji, takich jak toksyczność, palność i szkodliwość dla środowiska. W odniesieniu do masowych materiałów stałych uwzględniony został również stopień dyspersji.

### Stosowane techniki magazynowania, transportu i przeładunku oraz techniki brane pod uwagę przy określaniu BAT.

Rozdział 3 „Stosowane techniki magazynowania, transportu i przeładunku” opisuje techniki stosowane przy magazynowaniu, transporcie i przeładunku cieczy, skroplonych gazów i materiałów stałych. Rozdział 4 opisuje techniki brane pod uwagę przy określaniu BAT, również w odniesieniu do cieczy, skroplonych gazów i materiałów stałych. W pierwszej kolejności zostanie przedstawione streszczenie informacji dotyczących cieczy i skroplonych gazów, a następnie informacji dotyczących materiałów stałych.

### *Ciecze i gazy skroplone*

W rozdziale 3 zostały omówione następujące sposoby magazynowania cieczy i skroplonych gazów:

- odkryte zbiorniki magazynowe
- zbiorniki z zewnętrznymi dachami pływającymi
- (pionowe) zbiorniki z dachem stałym

- nadziemne poziome zbiorniki magazynowe (atmosferyczne)
- poziome zbiorniki magazynowe (ciśnieniowe)
- pionowe zbiorniki magazynowe (ciśnieniowe)
- zbiorniki sferyczne (ciśnieniowe)
- magazynowanie podziemne (ciśnieniowe)
- zbiorniki z mechanizmem unoszenia dachu
- chłodzone zbiorniki magazynowe
- podziemne poziome zbiorniki magazynowe
- pojemniki i magazynowanie pojemników
- baseny i niecki
- podziemne komory (atmosferyczne)
- podziemne komory (ciśnieniowe)
- komory solne, oraz
- magazynowanie na obiektach pływających.

W odniesieniu do zbiorników oraz innych sposobów magazynowania omówiony został sprzęt, taki jak odpowietrzniki, pokrywy pomiarowe, włazy/ luki próbkowania i dostępu, studnie i rury przewodników szybowych, kanały odprowadzające, elementy uszczelniające i zawory oraz inne sposoby magazynowania, łącznie z zagadnieniami, takimi jak projektowanie, operacje rozruchowe przy oddawaniu do eksploatacji oraz działania przy likwidacji, ekonomia, zarządzanie i obsługa.

W odniesieniu do transportu i przeładunku cieczy i skroplonych gazów opisany został sprzęt, taki jak odpowietrzniki, kanały odprowadzające, elementy uszczelniające oraz urządzenia dekompresujące oraz następujące techniki lub działania:

- nadziemne otwarte i zamknięte systemy rurociągów przesyłowych
- podziemne systemy rurociągów przesyłowych
- załadowywanie i rozładowywanie urządzeń transportowych
- przepływ grawitacyjny
- pompy i sprężarki
- gazy obojętne
- kołnierze i uszczelki, oraz
- zawory i łączniki.

Dla każdego sposobu magazynowania oraz dla każdej operacji transportu i przeładunku zostały wymienione istotne działania operacyjne, takie jak napełnianie, opróżnianie, wietrzenie, czyszczenie, odprowadzanie cieczy, czyszczenie rurociągu przez przepuszczenie tłoka, usuwanie niepożądanych substancji, podłączanie/odłączanie, a także możliwe sytuacje/wypadki, takie jak przepełnienie i przecieki, które mogą prowadzić do emisji. Tworzy to podstawę dla określenia potencjalnych emisji dla każdego sposobu i działania. Potencjalne źródła emisji powstających przy zastosowaniu poszczególnych sposobów magazynowania oraz operacji transportu i przeładunku zostały wybrane do dalszej analizy w oparciu o ocenę związanego z nimi ryzyka. Zastosowano system oceny punktowej, mnożąc częstotliwość emisji przez ich objętość, i w ten sposób uzyskano wynik powstałych emisji dla każdego sposobu magazynowania oraz operacji transportu i przeładunku. Wszystkie potencjalne źródła emisji, dla których wynik powstałych emisji wyniósł 3 lub więcej, zostały uznane za istotne i w odniesieniu do nich, w rozdziale 4 „Techniki brane pod uwagę przy określaniu BAT” zostały omówione środki kontroli emisji, zwane dalej ŚKE, mające na celu zapobieganie lub ograniczanie emisji z tych źródeł.

W rozdziale 4 przedstawiono informacje na temat możliwych ŚKE dla każdego sposobu magazynowania omówionego w rozdziale 3 z uwzględnieniem oceny bezpieczeństwa, aspektów operacyjnych i gospodarczych. Zbiorniki są używane do magazynowania szeregu różnych substancji, takich jak nawozy, woda do chłodzenia oraz wszelkiego rodzaju produktów przemysłu chemicznego i petrochemicznego. W przemyśle petrochemicznym w zbiornikach przechowuje się

duże ilości produktów chemicznych i naftowych i w związku z tym przemysł ten ma duże doświadczenie w zapobieganiu i ograniczaniu emisji. Z tego powodu informacje zawarte w niniejszym dokumencie referencyjnym w dużym stopniu dotyczą magazynowania produktów przemysłu petrochemicznego w zbiornikach.

Biorąc pod uwagę emisje powstające podczas normalnej eksploatacji zbiorników zostały omówione i ocenione następujące ŚKE, które są nie tylko technikami, lecz także narzędziami operacyjnymi i narzędziami zarządzania:

- konstrukcja zbiornika
- kontrola, konserwacja i monitorowanie
- zasada ograniczania emisji
- pokrywy pływające, ruchome i stałe
- kopuły
- kolor zbiornika
- osłony przeciwsłoneczne
- naturalne chłodzenie zbiornika
- pływające dachy zewnętrzne i wewnętrzne oraz uszczelki między pływającym dachem a ścianą zbiornika
- zawory ograniczające ciśnienie i zawory próżniowe
- systemy odprowadzające
- równoważenie i oczyszczanie oparów, oraz
- mieszanie i usuwanie osadów.

W tym rozdziale zostało również przedstawione narzędzie metodologiczne dla oceny ŚKE w odniesieniu do zbiorników w konkretnych przypadkach (konkretny produkt, lokalizacja i zbiornik magazynowy) oraz został przedstawiony szereg analiz konkretnych przykładów.

W odniesieniu do możliwych emisji ze zbiorników powstających w wyniku wypadków i (dużych) awarii zostały omówione i ocenione następujące ŚKE:

- zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem
- procedury operacyjne i szkolenie
- wskaźnik niskiego poziomu w zbiornikach z zewnętrznym dachem pływającym
- przecieki i przepełnienie, np.:
  - przecieki w wyniku korozji i erozji
  - oprzyrządowanie i automatyzacja stosowane w celu zapobiegania przepełnieniu i wykrywania przecieków
  - nieprzepuszczalne przegrody i obwałowanie zbiorników
  - zbiorniki z podwójnymi ścianami
- ochrona przeciwpożarowa, sprzęt gaśniczy i zapobieganie rozlewaniu się przecieków

Techniki magazynowania opakowanych materiałów niebezpiecznych opisane w rozdziale 3 to pomieszczenia do magazynowania, budynki magazynowe i place magazynowe. Podczas normalnych działań operacyjnych w odniesieniu do opakowanego materiału nie powstają emisje. Mogą one powstać jedynie w wyniku wypadków i (dużych) awarii. W rozdziale 4 zostały omówione i ocenione następujące ŚKE:

- zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem
- konstrukcja i wentylacja
- segregacja i oddzielanie
- zapobieganie rozlewaniu się przecieków i zanieczyszczonego środka gaśniczego, oraz
- ochrona przeciwpożarowa i sprzęt gaśniczy.

W przemyśle, baseny i niecki są najczęściej wykorzystywane do przechowywania wody do chłodzenia, wody do gaszenia pożarów oraz oczyszczonej i nieoczyszczonej wody ściekowej.

W rolnictwie są one powszechnie używane do przechowywania nawozów. W odniesieniu do basenów i niecek, omówione i ocenione w rozdziale 4 ŚKE to pokrywy pływające, pokrywy z tworzyw sztucznych i pokrywy sztywne, nieprzepuszczalne przegrody i ochrona przed przepełnieniem w wyniku opadów atmosferycznych.

Wyróżniono następujące rodzaje komór: podziemne komory, które mogą być atmosferyczne, lub częściowo ciśnieniowe oraz komory solne. Podziemne komory są najczęściej wykorzystywane do przechowywania węglowodorów, takich jak ropa naftowa, benzyna, olej napędowy, paliwo olejowe oraz płynne gazy węglowodorowe (LPG). Ponieważ emisje powstające podczas normalnej eksploatacji podziemnych komór ciśnieniowych i komór solnych są nieznaczne, nie zostały dla nich określone ŚKE. Jednak w odniesieniu do podziemnych komór atmosferycznych, jako środek kontroli emisji powstających podczas normalnej eksploatacji omówiony i oceniony został odzysk oparów. Omówione, tam gdzie jest to stosowne, środki kontroli emisji powstających w wyniku wypadków i (dużych) awarii, w odniesieniu do różnych rodzajów komór to:

- zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem
- monitorowanie
- właściwości bezpieczeństwa samoistnego
- utrzymanie ciśnienia hydrostatycznego
- zastrzyk cementowy
- system blokowania, oraz
- automatyczna ochrona przed przepełnieniem.

Magazynowanie na obiektach pływających, tj. na statkach, dostarcza czasami dodatkowej pojemności dla tymczasowego magazynowania w portach. Statki te są najczęściej wycofanymi z użycia statkami handlowymi. Zawory ograniczające ciśnienie i zawory próżniowe, kolor zbiornika, równoważenie, gromadzenie i oczyszczanie oparów są podobne do ŚKE określonych dla zbiorników magazynowych. Zostały określone niektóre środki kontroli emisji powstających w wyniku wypadków i (dużych) awarii, jednak nie zamieszczono dalszych informacji na ich temat.

W odniesieniu do transportu i przeładunku cieczy i skroplonych gazów określono i oceniono dużo mniej ŚKE niż w odniesieniu do magazynowania tych substancji. Do najważniejszych ŚKE należą: niektóre narzędzia zarządzania, zapobieganie wewnętrznej i zewnętrznej korozji i odzysk oparów oraz obróbka przed załadowaniem (i rozładowaniem) urządzeń transportowych. W odniesieniu do przeładunku produktów zostały omówione i ocenione wysokowydajne zawory i pompy, takie jak zawory mieszkowe, zawory przeponowe, pompy uszczelnione, podwójne uszczelki ciśnieniowe i nie ciśnieniowe.

### ***Materiały stałe***

W rozdziale 3 zostały również opisane techniki stosowane w magazynowaniu, transporcie i przeładunku masowych materiałów stałych. Zostały opisane różne rodzaje magazynowania na powietrzu, które są ważnym potencjalnym źródłem emisji pyłu, a także magazynowanie w workach na materiały masowe, silosach i bunkrach do magazynowania oraz magazynowanie opakowanych niebezpiecznych materiałów stałych. W porównaniu z magazynowaniem, o wiele istotniejszym potencjalnym źródłem emisji pyłu jest przeładunek stałych materiałów masowych. Opisane zostały następujące techniki ładowania, rozładunku oraz techniki podawcze:

- chwytaki
- jeje samowyladowcze
- kadzie
- przenośniki ssące
- suchome urządzenia załadowcze
- wykopy magazynowe
- tury załadowcze
- kanały kaskadowe

- wanny zsypane
- miotarki taśmowe
- przenośniki taśmowe
- przenośniki kubełkowe pionowe
- przenośniki łańcuchowe i śrubowe
- przenośniki pneumatyczne, oraz
- podajniki.

W rozdziale 4 „Technikibrane pod uwagę przy określaniu BAT” zostały opisane i ocenione ŚKE mające na celu zapobieganie emisjom pyłu podczas magazynowania, transportu i przeładunku materiałów stałych. Zostały określone następujące trzy podejścia, które ograniczają ilość pyłu powstającego przy magazynowaniu i przeładunku: podejścia przedwstępne, wstępne i wtórne. Podejścia przedwstępne są częścią procesu produkcyjnego lub wydobywczego i w związku z tym nie wchodzi w zakres niniejszego dokumentu. Podejścia wstępne to podejścia mające na celu zapobieganie powstawaniu pyłu i dzielą się na podejścia natury organizacyjnej, technicznej i konstrukcyjnej, przy czym ostatnie z nich dotyczą wyłącznie magazynowania, a nie przeładunku. Podejścia wtórne obejmują techniki ograniczania mające na celu zmniejszenie dystrybucji pyłu w przypadkach, kiedy nie można było zapobiec jego powstaniu. W odniesieniu do magazynowania materiałów stałych, podejścia i techniki mające na celu zapobieganie emisjom pyłu i ograniczanie ich zostały wymienione w Tabeli 1.

		<b>Podejścia i techniki mające na celu ograniczenie emisji pyłu powstających przy magazynowaniu materiałów stałych</b>
<b>Wstępne</b>	<b>Organizacyjne</b>	• monitorowanie
		• rozplanowanie i obsługa miejsc magazynowania (przez personel planujący i obsługujący)
		• konserwacja (technik zapobiegania/ograniczania)
		• zmniejszenie obszarów wystawionych na działanie wiatru
	<b>Konstrukcyjne</b>	• silosy o dużej pojemności
		• wiaty lub dachy
		• kopuły
		• pokrywy samowznoszące
		• silosy i leje
		• nasypy chroniące przed wiatrem, ogrodzenia i/lub sadzenie drzew
	<b>Techniczne</b>	• ochrona przed wiatrem
		• przykrywanie materiałów w przypadku magazynowania na powietrzu
		• zwilżanie materiałów w przypadku magazynowania na powietrzu
		• rozpylanie wody/zasłony wodne i dyfuzory wody
		• odprowadzanie pyłu z hangarów i silosów

**Tabela 1: Podejścia i techniki mające na celu ograniczenie emisji pyłu powstających przy magazynowaniu materiałów stałych**

Wszystkie powyższe techniki zostały omówione i ocenione w rozdziale 4. W odniesieniu do przeładunku materiałów stałych, podejścia i techniki mające na celu zapobieganie emisjom pyłu i ograniczanie ich zostały wymienione w Tabeli 2. Techniki te również zostały omówione i ocenione w rozdziale 4.

<b>Podejścia i techniki mające na celu ograniczenie emisji pyłu powstających przy transporcie i przeładunku materiałów stałych</b>	
Wstępne	Organizacyjne
	Warunki pogodowe
	Środki (dla operatora dźwigu) przy pracy z chwytakiem: <ul style="list-style-type: none"> <li>• zmniejszenie wysokości, z której następuje zrzut materiału</li> <li>• całkowite zamykanie chwytaka/szczęk po nabraniu materiału</li> <li>• pozostawienie chwytaka na wystarczający czas w leju po wyładowaniu materiału</li> <li>• przerwanie obsługi chwytaka w przypadku silnego wiatru.</li> </ul>
	Środki (dla operatora dźwigu) przy pracy z przenośnikiem taśmowym: <ul style="list-style-type: none"> <li>• odpowiednia prędkość przenośnika</li> <li>• unikanie ładowania taśmy aż po brzegi.</li> </ul>
	Środki (dla operatora dźwigu) przy pracy z koparką: <ul style="list-style-type: none"> <li>• zmniejszenie wysokości, z której następuje zrzut materiału</li> <li>• wybór właściwej pozycji podczas wyładunku do ciężarówki.</li> </ul>
	Rozplanowanie i obsługa miejsc magazynowania (przez projektanta i personel obsługujący) <ul style="list-style-type: none"> <li>• zmniejszenie odległości, na których odbywa się transport</li> <li>• dostosowanie prędkości pojazdów</li> <li>• drogi o twardej nawierzchni</li> <li>• zmniejszenie obszarów wystawionych na działanie wiatru</li> </ul>
	Techniczne
	Zoptymalizowane chwytaki
	Wykorzystanie zamkniętych przenośników (np. przenośników rurowych, przenośników śrubowych)
	Przenośnik taśmowy bez bloków wspierających
	Wstępne środki dla tradycyjnych przenośników taśmowych
	Wstępne środki dla rynien zsypanych
	Zmniejszenie prędkości spadania
	Zmniejszenie wysokości swobodnego spadania (np. leje kaskadowe)
	Wykorzystanie ekranów przeciwpylowych w wykopach magazynowych i lejach
Bunkry do magazynowania ograniczające emisję pyłu	
Podwozie pojazdów z wypukłym grzbietem	
Wtórne	Ekran w odkrytych przenośnikach taśmowych
	Obudowa lub przykrycie źródeł emisji
	Stosowanie przykryć, fartuchów lub stożków na rurach załadowniczych
	Systemy odprowadzania pyłu
	System filtracyjny dla pneumatycznych przenośników taśmowych
	Wykopy magazynowe ze sprzętem wyciągowym, obudową i ekranami przeciwpylowymi
	Zoptymalizowane leje wyładownicze (w portach)
	Techniki rozpylania wody/zasłon wodnych i dyfuzory wody
	Czyszczenie przenośników taśmowych
	Wyposażanie ciężarówek w klapy mechaniczne/hydrauliczne
	Czyszczenie dróg
Czyszczenie opon pojazdów	

**Tabela 2: Podejścia i techniki mające na celu ograniczenie emisji pyłu powstających przy transporcie i przeładunku materiałów stałych**

### Najlepsze dostępne techniki

Poniżej zostało przedstawione streszczenie rozdziału 5 „Najlepsze dostępne techniki”. Opisane zostały techniki, podejścia i działania, na podstawie których wyciągnięto wnioski na temat



najlepszych dostępnych technik. Związane są one z najważniejszymi zagadnieniami ochrony środowiska, a mianowicie z emisjami do powietrza i gleby powstającymi podczas normalnej eksploatacji, z magazynowaniem i przeładunkiem cieczy oraz z emisjami pyłu powstającymi przy magazynowaniu i przeładunku materiałów stałych. Niekiedy przedstawiono również wnioski na temat najlepszych dostępnych technik w odniesieniu do emisji powstających w wyniku wypadków i (dużych) awarii. Poniższe podsumowanie nie powinno być czytane zamiast rozdziału „Najlepsze dostępne techniki”. Również sam rozdział dotyczący najlepszych dostępnych technik nie powinien być czytany w oderwaniu od pozostałej części dokumentu referencyjnego. Dlatego przy każdym wniosku na temat najlepszej dostępnej techniki zostały zamieszczone odniesienia do odpowiednich sekcji w innych rozdziałach.

W rozdziale 5, wnioski na temat najlepszych dostępnych technik zostały pogrupowane w następujący sposób. W pierwszej kolejności zostały przedstawione wnioski na temat najlepszych dostępnych technik w zakresie magazynowania cieczy i skroplonych gazów z uwzględnieniem ogólnych zasad zapobiegania emisjom i ich ograniczania. Tymi zasadami są:

- kontrola i konserwacja
- lokalizacja i rozplanowanie
- kolor zbiornika
- zasada ograniczania emisji przy magazynowaniu w zbiornikach
- monitorowanie lotnych związków organicznych (LZO), oraz
- systemy dopasowane do konkretnego zastosowania.

W dalszej części przedstawione zostały wnioski na temat najlepszych dostępnych technik ograniczania emisji powstających podczas normalnej eksploatacji dla poszczególnych rodzajów zbiorników z uwzględnieniem wszystkich rodzajów zbiorników opisanych w rozdziale 4, a następnie wnioski na temat najlepszych dostępnych technik ograniczania (potencjalnych) emisji, które nie powstały podczas normalnej eksploatacji zbiorników, a mianowicie na temat najlepszych dostępnych technik zapobiegania wypadkom i (dużym) awariom. Wnioski te uwzględniają:

- zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem
- procedury operacyjne i szkolenie
- przecieki w wyniku korozji i/lub erozji
- procedury operacyjne i oprzyrządowanie zapobiegające przepełnieniu
- oprzyrządowanie i automatyzacja do wykrywania przecieków
- oparte na ryzyku podejście do emisji do gleby pod zbiornikami
- zabezpieczenie gleby dookoła zbiorników (zapobieganie przedostawaniu się cieczy)
- miejsca łatwopalne i źródła zapłonu
- zabezpieczenie przeciwpożarowe
- sprzęt gaśniczy, oraz
- zapobieganie wyciekowi zanieczyszczonego środka gaśniczego.

Po wnioskach na temat najlepszych dostępnych technik dotyczących magazynowania w zbiornikach przedstawiono wnioski na temat najlepszych dostępnych technik dla innych sposobów magazynowania, a mianowicie:

- magazynowanie opakowanych materiałów niebezpiecznych
- baseny i niecki, oraz
- komory podziemne i komory solne.

Stwierdzono, że magazynowanie na obiektach pływających nie należy do najlepszych dostępnych technik.

W drugiej kolejności zostały przedstawione wnioski na temat najlepszych dostępnych technik w zakresie transportu i przeładunku cieczy i skroplonych gazów, również rozpoczynając od określenia ogólnych zasad zapobiegania emisjom i ich ograniczania. Są nimi:

- kontrola i konserwacja
- wykrywanie przecieków i program naprawczy
- zasada ograniczania emisji przy magazynowaniu w zbiornikach
- zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem, oraz
- procedury operacyjne i szkolenie.

W odniesieniu do poszczególnych technik transportu i przeładunku przedstawiono wnioski na temat najlepszych dostępnych technik dla systemów rurociągów przesyłowych, z uwzględnieniem rurociągów nadziemnych i podziemnych, dla ograniczania emisji podczas działań związanych z ładowaniem i rozładunkiem, dla złączy w systemach rurociągów przesyłowych oraz dla zapobiegania korozji, dla zaworów, pomp i sprzężarek oraz dla zaworów pomiarowych.

W trzeciej kolejności zostały przedstawione wnioski na temat najlepszych dostępnych technik ograniczania emisji pyłu powstających przy magazynowaniu na powietrzu, przy magazynowaniu materiałów opakowanych oraz w zakresie zarządzania bezpieczeństwem i ryzykiem.

Na koniec przedstawiono wnioski na temat najlepszych dostępnych technik ograniczania emisji pyłu powstających przy transporcie i przeładunku materiałów stałych, rozpoczynając od przedstawienia wniosków na temat następujących ogólnych podejść przy ograniczaniu emisji pyłu:

- planowanie działań transportowych
- transport ciągły
- środki zmniejszające emisje w przypadku stosowania transportu przerywanego, takie jak:
  - czyszczenie dróg i opon pojazdów
  - zwilżanie produktu
  - zmniejszenie prędkości spadania, oraz
  - zmniejszenie wysokości swobodnego spadania.

Po wnioskach na temat ogólnych podejść zostały przedstawione wnioski na temat najlepszych dostępnych technik ograniczania emisji pyłu powstających przy transporcie z zastosowaniem chwytaków i przenośników taśmowych.

## Podsumowanie

Rozdział 7 „Podsumowanie” informuje Czytelnika o tym:

- które z informacji zostały dostarczone przez Techniczną Grupę Roboczą (TWG) i stanowią podstawę niniejszego dokumentu referencyjnego
- jaki jest poziom konsensusu osiągniętego podczas opracowywania wniosków na temat najlepszych dostępnych technik
- jakie są zalecenia dotyczące przyszłych prac, oraz
- jakie tematy zostały zaproponowane dla przyszłych projektów w zakresie badań i rozwoju.

Stwierdza się, że osiągnięty został wysoki poziom konsensusu, ponieważ na 110 wniosków na temat najlepszych dostępnych technik odnotowano jedynie 5 przypadków, kiedy opinie były podzielone. Przypadki, w których opinie były podzielone, dotyczą wniosków na temat najlepszych dostępnych technik w sekcjach omawiających zagadnienia magazynowania i przeładunku cieczy i skroplonych gazów. W odniesieniu do wniosków na temat najlepszych dostępnych technik magazynowania i przeładunku materiałów stałych nie odnotowano odmiennych opinii. Podzielone opinie dotyczyły następujących tematów:

- metodologii oceny (metody wyznaczania ŚKE)
- wymogu stosowania instalacji oczyszczania oparów przy magazynowaniu niektórych substancji lotnych w odniesieniu do trzech różnych rodzajów zbiorników, oraz
- narzędzia wykorzystywanego do ilościowego określenia emisji lotnych związków organicznych.

Podczas spotkania na Forum Wymiany Informacji (IEF) w grudniu 2004 r. odnotowano odmienną opinię niektórych Państw Członkowskich w kwestii nacisku, jaki kładzie się na określanie najlepszych dostępnych technik dla poszczególnych przypadków. Opinia ta została dodana do rozdziału 5.

Zalecenia dotyczące przyszłego przeglądu dokumentu referencyjnego związane są z następującymi tematami:

- opracowanie europejskiego systemu klasyfikacji substancji zanieczyszczających powietrze
- rozdzielenie zagadnień związanych z magazynowaniem i przeładunkiem ciecży i skroplonych gazów od zagadnień związanych z magazynowaniem i przeładunkiem materiałów stałych, ponieważ są to dwie zupełnie różne dziedziny wymagające odmiennej wiedzy fachowej
- monitorowanie emisji lotnych związków organicznych i narzędzia do zatwierdzenia metod obliczania emisji
- aktualizacja wykazu technik zapobiegania i ograniczania emisji ze zbiorników do gleby
- gromadzenie danych dotyczących załadowywania i rozładowywania urządzeń transportowych w odniesieniu do substancji lotnych, oraz
- gromadzenie informacji zwrotnych na temat metodologii oceny.

WE inicjuje i wspiera w ramach swoich programów w dziedzinie badań naukowych i rozwoju technologicznego szereg projektów z zakresu czystych technologii, nowych technologii obróbki ścieków, recyklingu oraz strategii zarządzania. Najprawdopodobniej projekty te wniosą pożyteczny wkład w prace nad przyszłymi przeglądami dokumentów referencyjnych. Z tego względu Czytelnicy są proszeni o informowanie Europejskiego Biura IPPC o wszelkich, mających znaczenie dla niniejszego dokumentu rezultatach badań (zob. także przedmowę do niniejszego dokumentu).

## WSTĘP

### 1. Status niniejszego dokumentu

O ile nie stwierdzono inaczej, odniesienia do "dyrektywy" w tym dokumencie oznaczają Dyrektywę Rady 96/61/WE w sprawie zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i ich kontroli. Niniejszy dokument nie narusza przepisów prawa Wspólnoty dotyczącego zdrowia i bezpieczeństwa w miejscu pracy, w takim samym stopniu jak Dyrektywa.

Niniejszy dokument stanowi część serii prezentującej wyniki wymiany informacji pomiędzy Państwami Członkowskimi UE oraz branżami przemysłu nastawionymi na najlepszą dostępną technikę (BAT), jej monitorowanie oraz rozwój. Został on opublikowany przez Komisję Europejską na podstawie artykułu 16(2) Dyrektywy, i dlatego też, zgonie z załącznikiem IV Dyrektywy, musi być wzięty pod uwagę przy określaniu "najlepszych dostępnych technik".

### 2. Istotne zobowiązania ustawowe Dyrektywy IPPC oraz definicja BAT

W celu ułatwienia zrozumienia kontekstu prawnego, w którym niniejszy dokument został sporządzony, opisano w niniejszym wstępie niektóre najważniejsze postanowienia Dyrektywy IPPC, włącznie z definicją terminu "najlepsze dostępne techniki". Opis ten nie jest kompletny i służy jedynie celom informacyjnym. Nie posiada on mocy prawnej i w żaden sposób nie zmienia, ani nie narusza właściwych przepisów Dyrektywy.

Celem Dyrektywy jest osiągnięcie zintegrowanego zapobiegania i kontroli zanieczyszczeń wynikających z czynności wymienionych w załączniku I, prowadzącego do wysokiego poziomu ochrony środowiska, jako całości. Podstawa prawna Dyrektywy odnosi się do ochrony środowiska. Jej realizacja powinna również uwzględnić inne cele Komisji Europejskiej, takie jak konkurencyjność przemysłu Wspólnoty, przyczyniając się w ten sposób do zrównoważonego rozwoju.

W szczególności, uwzględnia ona stworzenie systemu pozwoleń dla pewnych kategorii instalacji przemysłowych wymagających zarówno operatorów, jak i regulatorów, w celu otrzymania zintegrowanej, całkowitej perspektywy potencjału instalacji do zużywania i zanieczyszczania. Ogólnym celem takiego zintegrowanego podejścia musi być poprawa zarządzania i kontroli procesów przemysłowych, tak, aby zapewnić wysoki poziom ochrony środowiska, jako całości. Kluczowe znaczenie dla tego podejścia ma ogólna zasada zawarta w art 3, która stanowi, że operatorzy powinni podjąć wszelkie właściwe środki zapobiegające zanieczyszczeniom, w szczególności poprzez stosowanie najlepszych dostępnych technik umożliwiających im ulepszenie ochrony środowiska naturalnego.

Termin "najlepsze dostępne techniki" jest zdefiniowany w art 2(11) Dyrektywy, jako "najbardziej efektywne i zaawansowane stadium w rozwoju działań oraz ich metod działania, które wskazują na praktyczną przydatność poszczególnych technik, jako podstawy dla dopuszczalnych wartości emisji mających na celu zapobieganie i, tam gdzie nie jest to wykonalne, ogólne ograniczenie emisji oraz wpływu na środowisko, jako całość." Artykuł 2(11) przechodzi do dalszego wyjaśnienia niniejszej definicji w następujący sposób:

„Techniki” obejmują zarówno stosowaną technologię, jak i sposób zaprojektowania, budowy, utrzymania, eksploatacji i wycofania z użycia danej instalacji

„dostępne techniki” są to techniki, które zostały rozwinięte w skali umożliwiającej ich wdrożenie we właściwych sektorach przemysłowych na warunkach opłacalnych z gospodarczego i

technicznego punktu widzenia, biorąc pod uwagę koszty i korzyści, niezależnie od tego, czy techniki te są stosowane lub produkowane w danym Państwie Członkowskim, o ile są one w miarę dostępne dla użytkownika;

„najlepsze” oznacza najskuteczniejsze w osiąganiu wysokiego ogólnego poziomu ochrony środowiska, jako całości.

Ponadto, załącznik IV do dyrektywy zawiera wykaz okoliczności, które należy uwzględnić, ogólnie lub w szczególnych przypadkach podczas określania najlepszych dostępnych technik ... mając na uwadze możliwe koszty i korzyści z zastosowania środka oraz zasady ostrożności i zapobiegania ". Okoliczności te obejmują informację opublikowaną przez Komisję zgodnie z art 16(2) Dyrektywy.

Właściwe organy odpowiedzialne za wydawanie pozwoleń są zobowiązane przy określaniu warunków pozwolenia, do uwzględnienia ogólnych zasad określonych w artykule 3. Warunki te muszą obejmować dopuszczalne wartości emisji, w stosownych przypadkach uzupełnione lub zastąpione równoważnymi parametrami lub środkami technicznymi. Zgodnie z artykułem 9(4) Dyrektywy te dopuszczalne wartości emisji, równoważne parametry i środki techniczne muszą, bez uszczerbku dla zgodności ze standardami jakości środowiska, być oparte na najlepszych dostępnych technikach, bez zalecania stosowania jakiegokolwiek techniki lub szczególnej technologii, ale biorąc pod uwagę właściwości techniczne danej instalacji, jej geograficzne położenie oraz lokalne warunki środowiska. We wszystkich przypadkach, warunki pozwolenia muszą obejmować postanowienia dotyczące minimalizacji zanieczyszczeń transgranicznych lub o dużym zasięgu oraz muszą zagwarantować wysoki poziom ochrony środowiska, jako całości.

Państwa Członkowskie mają obowiązek, zgodnie z Artykułem 11 Dyrektywy, upewnienia się, że właściwe władze śledzą lub są poinformowane o zmianach w zakresie najlepszych dostępnych technik.

### **3. Cel niniejszego dokumentu**

Artykuł 16(2) Dyrektywy zobowiązuje Komisję do zorganizowania "wymiany informacji pomiędzy Państwami Członkowskimi UE oraz branżami przemysłu nastawionymi na najlepszą dostępną technikę, jej monitorowanie oraz rozwój", oraz do opublikowania wyników tej wymiany.

Cel wymiany informacji jest przedstawiony w motywie 25 Dyrektywy, który stwierdza, że "opracowanie i wymiana informacji na poziomie Wspólnoty dotyczące najlepszych dostępnych technik pomoże zrekompenzować technologiczny brak równowagi we Wspólnocie, będzie promować ogólnoswiatowe upowszechnienie dopuszczalnych wartości i technik wykorzystywanych we Wspólnocie oraz będzie pomagać Państwom Członkowskim w statecznym wdrażaniu Dyrektywy."

Komisja (DG ds. Środowiska) utworzyła forum wymiany informacji (IEF), aby wspomóc pracę na podstawie artykułu 16(2), a pod patronatem IEF zostało założonych kilka technicznych grup roboczych. Zarówno IEF jak i techniczne grupy robocze zawierają przedstawicielstwo z Państw Członkowskich oraz przemysłu wymagane przez artykuł 16(2) Dyrektywy.

Celem niniejszej serii dokumentów jest wierne przedstawienie wymiany informacji, która doszła do skutku zgodnie z artykułem 16(2) oraz udzielenie informacji referencyjnej dla organu zezwalającego, która ma być wzięta pod uwagę podczas określania warunków pozwolenia. Poprzez zapewnienie odpowiednich informacji dotyczących najlepszych dostępnych technik, dokumenty te powinny działać, jako wartościowe narzędzia wpływające na środowisko.

### **4. Źródła informacji**

Niniejszy dokument stanowi zestawienie informacji pozyskanych z różnych źródeł, zwłaszcza dzięki ekspertyzie grup powołanych w celu wspierania Komisji w jej pracach oraz usługom zweryfikowanym przez Komisję. Praca współpracowników jest przyjęta z wdzięcznością.

## 5. W jaki sposób należy rozumieć i stosować niniejszy dokument

Informacje zawarte w niniejszym dokumencie mają być wykorzystane, jako wkład przy określaniu BAT w konkretnych przypadkach. Przy określaniu BAT i ustalaniu warunków pozwolenia opartych na BAT powinno się zawsze brać pod uwagę cel ogólny, jakim jest osiągnięcie wysokiego poziomu ochrony środowiska, jako całości.

Pozostała część tej sekcji opisuje rodzaj informacji, które są przedstawione w kolejnych sekcjach niniejszego dokumentu.

Rozdział 1 udziela ogólnych informacji na temat przechowywania i obchodzenia się z materiałami masowymi i niebezpiecznymi.

Rozdział 2 odnosi się do odpowiedniej klasyfikacji substancji, takiej jak toksyczność, palność oraz szkodliwość dla środowiska. W przypadku stałych materiałów masowych również określa stopień dyspersji.

Rozdział 3 opisuje różne sposoby przechowywania cieczy i gazów, jak również możliwość emisji będących wynikiem z instalacji magazynowania i przesyłu znajdujących się zarówno nad i pod ziemią. Dla każdej kategorii składowania i przenoszenia wymienione są odpowiednie działania operacyjne oraz możliwe sytuacje/ wypadki. Opracowywane są karty wyników emisji wskazujące, które z emisji są istotne i dlatego są one omówione bardziej szczegółowo w rozdziale 4.

Rozdział ten opisuje również sposób magazynowania i obchodzenia się ze stałymi materiałami masowymi. Hałdy materiałów masowych, takich jak zboże oraz węgiel, składowane na wolnym powietrzu mogą potencjalnie być źródłem emisji pyłów. Opisane są różne rodzaje hałd. Ponieważ samo obchodzenie się ze stałymi materiałami masowymi jest kolejnym potencjalnym źródłem emisji pyłu, opisano kilka technik załadunku, rozładunku i transportu.

Rozdział 4 zawiera podstawowe informacje na temat możliwych środków kontroli emisji (tzw. ŚKE), w przypadku cieczy i gazów, łącznie z ocenami bezpieczeństwa i aspektami operacyjnymi i ekonomicznymi. ŚKE dla zapobiegania emisji pyłu z magazynowania i przeładunku materiałów stałych są także opisane i ocenione, jednakże ocena ta jest mniej wyczerpująca niż w przypadku cieczy i gazów. Rozdział ten przewiduje również ogólną metodykę dokonywania odpowiedniej oceny ŚKE w przypadkach szczególnych (konkretny produkt, tryb przechowywania i miejsce) i umieszczenia kilku studiów przypadku. Zatem celem jest podanie ogólnej metodologii, która ma być zastosowana przy magazynowaniu i obchodzeniu się z substancjami, aby pomóc w określaniu warunków pozwoleń opartych na BAT. Należy jednak zauważyć, że metodologia przedstawiona w rozdziale 4 nie musi być odpowiednia dla wszystkich instalacji.

Rozdział 5 koncentruje się na wyborze i opisie BAT. Należy jednak podkreślić, że dokument ten nie proponuje wartości granicznych emisji. Przy określaniu odpowiednich warunków pozwolenia należy wziąć pod uwagę warunki lokalne, specyficzne dla danego miejsca, takie jak charakterystykę techniczną danej instalacji, jej położenie geograficzne oraz lokalne warunki środowiskowe. W przypadku instalacji już istniejących również należy wziąć pod uwagę żywotność ekonomiczną i techniczną modernizacji. Nawet tak oczywisty cel, jakim jest zapewnienie wysokiego poziomu ochrony środowiska jako całości, będzie, w przypadku różnych oddziaływań na środowisko, często wymagał pójścia na kompromis, a te decyzje często podejmowane są pod wpływem lokalnych uwarunkowań.

Ponieważ najlepsze dostępne techniki BAT z czasem ulegają zmianie, niniejszy dokument będzie odpowiednio weryfikowany i aktualizowany. Wszelkie uwagi i sugestie należy kierować do Europejskiego Biura IPPC w Instytucie Studiów Perspektyw Technologicznych pod następującym adresem:

Edificio Expo, c/Inca Garcilaso, s/n, E-41092 Seville, Hiszpania  
Telefon: +34 95 4488 284  
Fax: +34 95 4488 426  
e-mail: JRC-IPTS-EIPPCB@ec.europa.eu Internet: <http://eippcb.jrc.es>

# **Dokument Referencyjny dotyczący Najlepszych Dostępnych Technik odnoszących się do Emisji ze Składowania**

<b>STRESZCZENIE .....</b>	<b>i</b>
<b>WSTĘP .....</b>	<b>x</b>
<b>ZAKRES .....</b>	<b>xxxvii</b>
<b>1. INFORMACJE OGÓLNE.....</b>	<b>1</b>
1.1. Związek magazynowania ze środowiskiem .....	1
1.2. Stan emisji w instalacjach magazynowych .....	2
1.2.1. Emisje do powietrza .....	2
1.2.2. Emisje do wody.....	3
1.2.3. Emisje hałasu .....	3
1.2.4. Aspekty związane z odpadami .....	3
1.2.5. Wypadki i (duże) awarie .....	3
<b>2. SUBSTANCJE I KLASYFIKACJA.....</b>	<b>5</b>
2.1. Rodzaj i klasyfikacji materiałów niebezpiecznych .....	5
2.2. Klasyfikacja substancji pakowanych .....	6
2.3. Klasy rozpraszalności stałych materiałów sypkich .....	6
2.4. Jak korzystać z systemów klasyfikacji w tym dokumencie .....	6
<b>3. STOSOWANE TECHNIKI SKŁADOWANIA, TRANSPORTU I PRZEŁADUNKU.....</b>	<b>8</b>
3.1. Składowanie cieczy i gazów skroplonych .....	8
3.1.1. Odkryte zbiorniki magazynowe .....	11
3.1.2. Zbiorniki z zewnętrznymi dachami pływającymi .....	13
3.1.3. (Pionowe) zbiorniki z dachem stałym.....	15
3.1.4. Nadziemne poziome zbiorniki magazynowe .....	18
3.1.5. Poziome zbiorniki magazynowe (ciśnieniowe).....	20
3.1.6. Pionowe zbiorniki magazynowe (ciśnieniowe).....	22
3.1.7. Zbiorniki sferyczne (ciśnieniowe) .....	24
3.1.8. Magazynowanie pod kopcem (ciśnieniowe) .....	25
3.1.9. Zbiorniki z o zmiennej przestrzeni gazowej.....	28
3.1.10. Chłodzone zbiorniki magazynowe .....	29
3.1.11. Podziemne poziome zbiorniki magazynowe .....	32
3.1.12. Kwestie dotyczące zbiorników .....	34



3.1.12.1	Ekonomia .....	34
3.1.12.2	Projekt i budowa .....	34
3.1.12.3.	Oddanie do Eksploatacji .....	37
3.1.12.4.	Zarządzanie.....	38
3.1.12.5.	Eksploatacja.....	38
3.1.12.6.	Likwidacja i rozbiórka .....	38
3.1.12.7.	Urządzenia do zbiorników .....	39
3.1.12.7.1.	Otwory wentylacyjne .....	39
3.1.12.7.2.	Pobieranie pomiarów i luki do pobierania próbek.....	41
3.1.12.7.3.	Studzienki uspakajające oraz prowadnice.....	41
3.1.12.7.4.	Oprzysądowanie.....	41
3.1.12.7.5.	Luki dostępu .....	42
3.1.12.7.6.	Drenaż.....	42
3.1.12.7.7.	Mieszadła.....	43
3.1.12.7.8.	Systemy grzewcze.....	43
3.1.12.7.9.	Elementy uszczelniające .....	44
3.1.12.7.10.	Zawory .....	44
3.1.13	Pojemniki i przechowywanie pojemników .....	44
3.1.13.1.	Komórka magazynowa .....	46
3.1.13.2.	Magazyn .....	47
3.1.13.3.	Składowanie na powietrzu (składowiska) .....	48
3.1.14.	Baseny i niecki .....	48
3.1.15	Komory podziemne (atmosferyczne) .....	50
3.1.16.	Komory podziemne (ciśnieniowe).....	56
3.1.17.	Komory solne.....	58
3.1.17.	Magazynowanie na obiektach pływających .....	60
3.2	Transport i przeładunek cieczy i gazów skroplonych .....	62
3.2.1	Transport produktu .....	64
3.2.1.1.	Nadziemne zamknięte układy rurociągów .....	64
3.2.1.2.	Nadziemne otwarte układy rurociągów .....	65
3.2.1.3.	Podziemny układ rurociągów .....	67
3.2.1.4.	Załadunek i rozładunek transportu .....	68
3.2.2.	Przeładowywanie produktu.....	70
3.2.2.1.	Przepływ grawitacyjny.....	71

3.2.2.2. Pompy.....	72
3.2.2.3 Sprężarki.....	73
3.2.2.4. Gazy obojętne.....	73
3.2.2.5. Kołnierze i uszczelki .....	74
3.2.2.6. Zawory i łączniki .....	75
3.2.3. Zagadnienia związane z transportem i przeładunkiem .....	76
3.2.3.1. Ekonomia.....	76
3.2.3.2. Projekt i budowa .....	76
3.2.3.3. Oddanie do eksploatacji i likwidacja .....	78
3.2.4. Sprzęt i wyposażenie .....	79
3.2.4.1. Elementy uszczelniające .....	79
3.2.4.2. Wywietrzniki, odpływy i punkty pobierania próbek.....	81
3.2.4.3. Oprzyrządowanie w rurociągach.....	81
3.2.4.4. Urządzenia dekompresujące .....	81
3.2.5. Transport i przeładunek towarów pakowanych .....	81
3.3. Składowanie ciał stałych .....	83
3.3.1. Składowanie na powietrzu .....	83
3.3.2. Worki i torby masowe .....	84
3.3.3. Silosy i bunkry.....	85
3.3.4. Pakowane niebezpieczne substancje stałe.....	85
3.4. Transport i przeładunek materiałów stałych.....	85
3.4.1. Formowanie i pobieranie materiału z hałd .....	87
3.4.2. Urządzenia ładujące i rozładowujące .....	88
3.4.2.1. Ogólne źródła emisji z transportu i przeładunku .....	88
3.4.2.2. Chwytniki .....	89
3.4.2.3. Leje rozładunkowe.....	91
3.4.2.4. Kadzie .....	92
3.4.2.5. Przenośniki ssące.....	92
3.4.2.6. Mobilne urządzenia ładujące.....	94
3.4.2.7. Opróżnianie ciężarówek i wagonów .....	94
3.4.2.8. Otwory zrzutowe .....	96
3.4.2.9. Rury napelniające .....	97
3.4.2.10. Rurki napelniające .....	98
3.4.2.11. Rury kaskadowe .....	99

3.4.2.12.	Zsypy.....	100
3.4.2.13.	Miotaki taśmowe.....	101
3.4.2.14.	Przenośniki taśmowe.....	102
3.4.2.15.	Przenośnik kubekowy.....	107
3.4.2.16.	Przenośniki łańcuchowe .....	108
3.4.2.16.1.	Przenośnik korytowy łańcuchowy .....	109
3.4.2.16.2.	Przenośnik zgrzeblowy .....	109
3.4.2.17.	Przenośniki śrubowe .....	110
3.4.2.18.	Przenośniki pneumatyczne .....	111
3.4.2.19.	Podajniki .....	112
3.4.3.	Transport i przeladunek towarów paczkowanych .....	113
4.	TECHNIKI, KTÓRE NALEŻY WZIĄĆ POD UWAGĘ PRZY OKREŚLANIU BAT .....	114
4.1.	Przechowywanie cieczy i gazów ciekłych .....	114
4.1.1.	Metodologia oceny EMC w odniesieniu do przechowywania cieczy i gazów ciekłych ..	114
4.1.2.	ŚKE w stosunku do zbiorników – ogólnie .....	116
4.1.2.1.	Projekt zbiornika.....	116
4.1.2.2.	Inspekcja, konserwacja i monitoring .....	117
4.1.2.2.1	Obsługa oparta na zasadzie oceny ryzyka i niezawodności (RRM) .....	119
4.1.2.2.2.	Inspekcja in-service oraz out-of-service .....	121
4.1.2.2.3.	Monitoring.....	123
4.1.2.2.4.	Techniki wykrywania gazu .....	124
4.1.2.3.	Lokalizacja i układ .....	124
4.1.3.	ŚKE dla zbiorników – operacyjne – emisje gazu .....	125
4.1.3.1.	Zasada ograniczania emisji przy magazynowaniu w zbiornikach .....	125
4.1.3.2.	Pokrywy pływające .....	126
4.1.3.3.	Ośłony elastyczne lub pokrywy namiotowe .....	127
4.1.3.4.	Pokrywy stałe/ sztywne .....	128
4.1.3.5.	Kopuły.....	129
4.1.3.6.	Kolor zbiornika.....	131
4.1.3.7.	Ośłona przeciwsłoneczna .....	132
4.1.3.8.	Naturalne chłodzenie zbiornika.....	133
4.1.3.9.	Uszczelnienia dachu dla zewnętrznych i wewnętrznych dachów pływających .....	133
4.1.3.9.1.	Uszczelnienia obręczy.....	133
4.1.3.9.2.	Studnie uspakajające i prowadnice .....	139

4.1.3.10. Wewnętrzny dach pływający (IFR) .....	143
4.1.3.11. Ciśnieniowe i podciśnieniowe zawory bezpieczeństwa (PVRV) .....	145
4.1.3.12. Zamknięte systemy odpływowe .....	146
4.1.3.13. Wymiana oparów .....	147
4.1.3.14. Pojemnik na opary - elastyczne zbiorniki membranowe .....	149
4.1.3.15. Obróbka oparów .....	151
4.1.3.15.1. Utlenianie termiczne .....	156
4.1.3.15.2. Adsorpcja .....	157
4.1.3.15.3. Absorpcja ("mycie") .....	158
4.1.3.15.4. Kondensacja .....	159
4.1.3.15.5. Separacja membranowa .....	161
4.1.3.16. Kompatybilność z ŚKE dla emisji gazów - operacyjne .....	162
4.1.4. ŚKE dla zbiorników - operacyjne - płynne emisje .....	164
4.1.4.1. Ręczne opróżnianie .....	164
4.1.4.2. Półautomatyczne zawory spustowe .....	165
4.1.4.3. W pełni automatyczne zawory spustowe .....	166
4.1.4.4. Systemy dedykowane .....	167
4.1.5. ŚKE dla zbiorników - odpady .....	167
4.1.5.1. Mieszanie w zbiorniku .....	167
4.1.5.2. Usuwanie osadów .....	168
4.1.6. ŚKE dla zbiorników - incydenty i (większe) wypadki .....	169
4.1.6.1. Zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem .....	169
4.1.6.1.1. Procedury operacyjne i szkolenie .....	171
4.1.6.1.2. Wskaźnik niskiego poziomu w EFRT .....	172
4.1.6.1.3. Wycieki i przepełnienia .....	173
4.1.6.1.4. Korozja i erozja .....	173
4.1.6.1.5. Procedury operacyjne i szkolenie w celu zapobiegania przepełnieniu .....	175
4.1.6.1.6. Oprzyrządowanie i automatyka do zapobiegania przepełnieniu .....	175
4.1.6.1.7. Oprzyrządowanie i automatyka do wykrywania przecieków .....	176
4.1.6.1.8. Podejście oparte na ryzyku dla emisji do gleby pod zbiornikami .....	180
4.1.6.1.9. Podwójne dna zbiornika pod zbiornikami nadziemnymi .....	182
4.1.6.1.10. Nieprzepuszczalne bariery pod zbiornikami nadziemnymi .....	183
4.1.6.1.12. Środki ograniczające wyciek pod zbiornikami nadziemnymi wykonane z laminowanego betonu .....	188

4.1.6.1.13. Nadziemne zbiorniki dwupłaszczowe.....	188
4.1.6.1.14. Zbiorniki osłonowe .....	190
4.1.6.1.15. Nadziemny zbiornik o podwójnych ścianach ze zrzutem dolnym.....	190
4.1.6.1.16. Podziemne zbiorniki o podwójnych ścianach.....	192
4.1.6.1.17. Podziemne zbiorniki jednościenne z wtórnym odizolowaniem .....	192
4.1.6.2. Bezpieczeństwo przeciwpożarowe, Sprzęt przeciwpożarowy i ograniczanie wycieków .....	193
4.1.6.2.1. Miejsca łatwopalne i źródła zapłonu.....	193
4.1.6.2.2. Ochrona przeciwpożarowa.....	194
4.1.6.2.3. Sprzęt przeciwpożarowy.....	195
4.1.6.2.4. Powstrzymywanie skażonego środka gaśniczego .....	195
4.1.7. ŚKE dla magazynowania pojemników - wypadki i (większe) awarie .....	196
4.1.7.1. Zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem.....	197
4.1.7.2. Budowa i wentylacja.....	198
4.1.7.3. Polityka separacji.....	201
4.1.7.4. Polityka segregacji i separacji dla niekompatybilnych materiałów .....	205
4.1.7.5. Ograniczanie emisji wycieku i zanieczyszczonego środka gaśniczego .....	206
4.1.7.6. Bezpieczeństwo przeciwpożarowe i Sprzęt przeciwpożarowy .....	208
4.1.7.6.1. Zapobieganie zapłonowi.....	208
4.1.7.6.2. Systemy gaśnicze .....	210
4.1.8. ŚKE baseny i niecki - operacyjne - emisje gazów.....	210
4.1.8.1. Pokrywy pływające .....	210
4.1.8.2. Plastikowe lub sztywne pokrywy.....	211
4.1.9. ŚKE baseny i niecki - operacyjne - emisje do gleby i wody.....	213
4.1.9.1. Nieprzepuszczalne przegrody.....	213
4.1.10. ŚKE baseny i niecki - operacyjne - odpady .....	213
4.1.11. ŚKE baseny i niecki - zdarzenia i wypadki.....	213
4.1.11.1. Ochrona przed przepełnieniem w wyniku opadów atmosferycznych .....	213
4.1.12. ŚKE dla komór podziemnych (atmosferycznych) - operacyjne emisje .....	213
4.1.12.1. Wymiana oparów .....	213
4.1.13. ŚKE dla komór podziemnych (atmosferycznych) - wypadki i (poważne) awarie .....	214
4.1.13.1. Zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem.....	214
4.1.13.2. Monitoring.....	214
4.1.13.3. Wewnętrzne procedury bezpieczeństwa .....	215

4.1.13.4. Osłonowanie.....	215
4.1.13.5. Utrzymywanie ciśnienia hydrostatycznego .....	216
4.1.13.6. Wtrysk cementu .....	216
4.1.13.7. Blokada systemu.....	217
4.1.13.8. Automatyczna ochrona przed przepełnieniem .....	217
4.1.14. ŚKE dla komór podziemnych (ciśnieniowych) - wypadki i (poważne) awarie. ....	218
4.1.14.1. Zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem.....	218
4.1.14.2. Monitoring.....	218
4.1.14.3. Wewnętrzne procedury bezpieczeństwa .....	218
4.1.14.4. Zawory bezpieczeństwa .....	219
4.1.14.5. Utrzymywanie ciśnienia hydrostatycznego.....	219
4.1.14.6. Wtrysk cementu .....	219
4.1.14.7. Blokada systemu.....	219
4.1.14.8. Automatyczna ochrona przed przepełnieniem .....	219
4.1.15.1. Zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem.....	219
4.1.15.2. Monitoring.....	219
4.1.15.3. Wewnętrzne procedury bezpieczeństwa .....	220
4.1.16. ŚKE dla magazynowania na obiektach pływających - operacyjne - emisje gazu.....	220
4.1.16.1. Ciśnieniowe i podciśnieniowe zawory bezpieczeństwa (PVRV) .....	220
4.1.16.2. Kolor zbiornika.....	220
4.1.16.3. Równoważenie, gromadzenie i oczyszczanie oparów.....	220
4.1.18. ŚKE dla magazynowania na obiektach pływających - wypadki i (większe) awarie.....	221
4.1.18.1. Zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem.....	221
4.1.18.2. Przegląd i konserwacja kadłuba .....	221
4.1.18.3. Zapobieganie przepełnieniu .....	221
4.2. Transport i przeladunek płynnego i skroplonego gazu .....	221
4.2.1. Narzędzia zarządzania w transporcie i przeladunku .....	221
4.2.1.1. Procedury operacyjne i szkolenie.....	221
4.2.1.2. Kontrola, konserwacja i monitorowanie .....	222
4.2.1.3. Program wykrywania nieszczelności i naprawy (LDAR).....	222
4.2.1.4. Zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem.....	222
4.2.2. Emisje z ŚKE dla nadziemnych zamkniętych instalacji rurowych - operacyjne - gazowe .....	222
4.2.2.1. Zmniejszenie liczby kołnierzy i złącz .....	222

4.2.2.2. Dobór i konserwacja uszczeltek.....	223
4.2.2.3. Udoskonalone kołnierze.....	226
4.2.2.4. Gromadzenie oparów.....	226
4.2.3. ŚKE dla nadziemnych rurociągów zamkniętych - incydenty i (poważne) wypadki .....	226
4.2.3.1. Wewnętrzna korozja i erozja.....	226
4.2.3.2. Zewnętrzna korozja - rurociągi nadziemne .....	227
4.2.4. Emisje z ŚKE dla nadziemnych otwartych instalacji rurowych - operacyjne – gazowe .	227
4.2.4.1. Wymiana na zamknięte systemy rurociągowy.....	227
4.2.4.2. Zredukowana długość.....	227
4.2.5. ŚKE dla nadziemnych rurociągów otwartych - incydenty i (poważne) wypadki awarie	228
4.2.6. Emisje z ŚKE dla nadziemnych otwartych instalacji rurowych - operacyjne – gazowe .	228
4.2.7. ŚKE dla nadziemnych zamkniętych instalacji rurowych - incydenty i (poważne) wypadki. .....	228
4.2.7.1. Zewnętrzna korozja - podziemne instalacje rurowe. ....	228
4.2.8. ŚKE dla załadunku i rozładunku transporterów.....	229
4.2.8.1. Wyważanie par dla załadunku i rozładunku transporterów .....	229
4.2.8.2. Obróbka oparów przy załadowywaniu transporterów .....	231
4.2.9. ŚKE dla systemów obsługi produktu - operacyjne - emisje gazów.....	232
4.2.9.1. Sprzęt wysokiej jakości .....	232
4.2.9.2. Eliminacja otwartych linii i zaworów .....	232
4.2.9.3. Zawory mieszkowe .....	233
4.2.9.4. Zawory z membraną.....	233
4.2.9.5. Obrotowe zawory regulacyjne .....	233
4.2.9.6. Pompy o zmiennej prędkości .....	234
4.2.9.7. Zawory o podwójnych S). ścianach .....	234
4.2.9.8. Ciśnieniowe i termiczne zawory bezpieczeństwa .....	235
4.2.9.9. Pompy bez uszczelnienia wału .....	236
4.2.9.10. Udoskonalone pojedyncze uszczelki do pomp.....	236
4.2.9.11. Podwójne uszczelnienia bezciśnieniowe do pomp .....	237
4.2.9.12. Podwójne ciśnieniowe uszczelki do pomp .....	238
4.2.9.13. Uszczelnienia do kompresorów .....	239
4.2.9.14. Ulepszone połączenia próbkujące.....	239
4.2.10. ŚKE dla systemów obsługi produktów - incydenty i (poważne) wypadków.....	240
4.2.10.1. Połączenia kołnierzowe w szczelnych kanałach .....	240

4.3. Magazynowanie substancji stałych .....	240
4.3.1.  Ogólne - Środki Kontroli Emisji (ŚKE) .....	240
4.3.2.  Ogólne podejścia do minimalizacji pylenia ze składowania .....	240
4.3.3.  Pierwotne podejścia organizacyjne do minimalizacji pylenia ze składowania .....	241
4.3.3.1. Monitorowanie emisji pyłów z magazynowania na powietrzu .....	241
4.3.4.  Podstawowe techniki konstrukcyjne minimalizujące pylenie ze składowania .....	242
4.3.4.1. Silosy dużej objętości .....	242
4.3.4.2. Wiaty lub zadaszenia .....	243
4.3.4.3. Kopyły .....	244
4.3.4.4. Pokrywy samowznoszące .....	245
4.3.4.5. Silosy i leje .....	246
4.3.5.  Techniki i środki zapobiegania / redukcji pylenia stosowane przy magazynowaniu na powietrzu .....	247
4.3.6.  Podstawowe techniki stosowane w celu zminimalizowania pylenia ze składowania ...	250
4.3.6.1. Rozpylanie wody z lub bez dodatków .....	250
4.3.6.2.  Metody ochrony przed wiatrem .....	252
4.3.6.3.  Plandeki lub siatki .....	252
4.3.7.  Wtórne techniki mające na celu zminimalizowanie pylenia ze składowania - filtry przeciwpylowe przy silosach i lejach .....	253
4.3.8.  Środki zapobiegania incydentom i (Poważnym) wypadkom .....	254
4.3.8.1.  Zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem .....	254
4.3.8.2.  Pożary magazynów obejmujące materiały stałe .....	254
4.3.8.3.  Silosy odporne na eksplozje .....	255
4.3.9.  Przenikanie do gleby lub wód powierzchniowych .....	257
4.4. Obsługa materiałów sypkich .....	257
4.4.1.  Ogólne - Środki Kontroli Emisji (ŚKE) .....	257
4.4.2.  Ogólne podejście do minimalizacji pyłu z obsługi .....	257
4.4.3.  Pierwotne organizacyjne podejścia do minimalizacji pyłu z obsługi substancji .....	260
4.4.3.1.  Warunki pogodowe .....	260
4.4.3.2.  Działania operatora żurawia podczas użycia chwytaka .....	260
4.4.3.3.  Środki (dla operatora) przy użyciu przenośnika taśmowego .....	261
4.4.3.4.  Środki (dla operatora) przy użyciu koparki mechanicznej .....	261
4.4.3.5.  Układ i eksploatacja składowisk (przez projektanta i personel obsługi) .....	262
4.4.3.5.1.  Redukcja nieciągnięgo transportu i odległości transportowych .....	262
4.4.3.5.2.  Regulacja prędkości pojazdów .....	263



4.4.3.5.3. Drogi o twardej nawierzchni .....	263
4.4.4. Podstawowe techniki konstrukcyjne, aby zminimalizować pylenie przy załadunku i rozładunku.....	263
4.4.4.1. Załadunek i rozładunek w zamkniętym budynku .....	264
4.4.5. Podstawowe techniki w celu zminimalizowania pylenia z obsługi materiałów .....	264
4.4.5.1. Zoptymalizowane chwytaki .....	264
4.4.5.3. Przenośnik taśmowy bez pomocniczych kół pasowych .....	266
4.4.5.3.1. Aerobelt.....	267
4.4.5.3.2. Przenośnik o niskim tarciu.....	267
4.4.5.4. Środki pierwotne dotyczące konwencjonalnych taśm przenośnikowych .....	268
4.4.5.5. Środki pierwotne dotyczące zsyków transferowych (np. dla przenośników taśmowych) .....	269
4.4.5.6. Minimalizacja prędkości opadania ładowanego materiału.....	269
4.4.5.7. Minimalizacja wysokości wolnego upadku .....	270
4.4.5.8. Doły zrzutowe z barierami pyłowymi .....	270
4.4.5.9. Bunkier niskopyłowy .....	270
4.4.5.10. Podwozie pojazdów o okrągłych nadwoziach .....	271
4.4.6. Wtórne techniki, aby zminimalizować pylenie z obsługi.....	271
4.4.6.1. Ekrany dla otwartych przenośników taśmowych.....	272
4.4.6.2. Obudowa lub zakrycie źródła emisji.....	272
4.4.6.3. Zastosowanie pokryw, fartuchów lub stożki na rurach wypełniających .....	273
4.4.6.4. Instalacje wyciągowe.....	273
4.4.6.5. Filtry lamelowe dla przenośników pneumatycznych .....	274
4.4.6.6. Doły zrzutowe z urządzeniami odsysającymi, obudowy i bariery pyłowe .....	274
4.4.6.7. Zoptymalizowane leje wyładownicze (w portach) .....	275
4.4.6.8. Techniki spryskiwania wodą / kurtyn wodnych .....	276
4.4.6.9. Natryskiwanie strumieniowe.....	277
4.4.6.10. Czyszczenie pasów transmisyjnych .....	277
4.4.6.11. Montaż klap mechanicznych / hydraulicznych na ciężarówkach .....	279
4.4.6.12. Oczyszczanie dróg.....	279
4.4.7. Środki zapobiegania emisjom z obsługi pakowanych towarów .....	281
4.4.8. Zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem przy obsłudze substancji stałych .....	281
5. NAJLEPSZE DOSTĘPNE TECHNIKI .....	282
5.1. Przechowywanie cieczy i skroplonych gazów.....	283
5.1.1. Zbiorniki.....	283

5.1.1.1. Ogólne zasady zapobiegania i redukcji emisji .....	283
5.1.1.2. Ustalenia dla poszczególnych zbiorników .....	285
5.1.1.3. Zapobieganie nieszczęśliwym zdarzeniom i (Poważnym) wypadkom .....	289
5.1.2. Przechowywanie pakowanych substancji niebezpiecznych.....	292
5.1.3. Baseny i niecki .....	293
5.1.4. Atmosferyczne komory podziemne.....	294
5.1.5. Ciśnieniowe komory podziemne .....	295
5.1.6. Komory solne.....	295
5.1.7. Magazynowanie na obiektach pływających .....	296
5.2. Transport i przeładunek cieczy i skroplonego gazu.....	296
5.2.1. Ogólne zasady zapobiegania i redukcji emisji .....	296
5.2.2. Rozważania na temat technik transferu i obsługi .....	296
5.2.2.1. Przewody rurowe .....	296
5.2.2.2. Obróbka oparów .....	297
5.2.2.3. Zawory.....	297
5.2.2.4. Pompy i sprężarki .....	298
5.2.2.5. Połączenia próbkujące.....	299
5.3. Magazynowanie substancji stałych .....	299
5.3.1. Magazynowanie na powietrzu .....	299
5.3.2. Zamknięte pomieszczenia magazynowe .....	300
5.3.3. Przechowywanie pakowanych stałych substancji niebezpiecznych.....	300
5.3.4. Zapobieganie nieszczęśliwym zdarzeniom i (poważnym) wypadkom.....	300
5.4. Transport i przeładunek substancji stałych .....	300
5.4.1. Ogólne podejście do minimalizacji pyłu z transportu i przeładunku.....	300
5.4.2. Rozważania na temat technik transferu.....	301
6. NOWE TECHNIKI .....	304
6.1. Obsługa materiałów sypkich .....	304
6.1.1. Przenośniki śrubowe .....	304
6.1.2. Nisko-pylące pojemniki dokujące przeładunkowe bez ujemnego ciśnienia ekstrakcji .	305
6.1.3. Przenośnik śrubowy dla nieżelaznych rud metali i koncentratów .....	306
7. UWAGI KOŃCOWE.....	306
7.1. Harmonogram pracy.....	306
7.2. Źródła informacji .....	306
7.3. Stopień osiągniętego konsensusu .....	307

7.4. Zalecenia dotyczące przyszłej pracy .....	309
7.5. Proponowane tematy przyszłych projektów badawczo-rozwojowych .....	310
<b>LITERATURA .....</b>	<b>311</b>
<b>SŁOWNICZEK .....</b>	<b>315</b>
<b>8. ZAŁĄCZNIKI .....</b>	<b>322</b>
8.1. Kodeks Wewnętrzny .....	322
8.2 Substancje niebezpieczne i klasyfikacja .....	357
8.3. Kompatybilność substancji niebezpiecznych.....	387
8.4 Klasy rozpraszalności stałych materiałów masowych .....	388
8.5 Odpowiednie stałe materiały masowe.....	394
8.6 Podsumowanie wymagań państw członkowskich odnoszących się do podziemnych zbiornikach magazynowych i urządzeń do cieczy .....	397
8.7. Sposoby przechowywania i odpowiednie materiały stałe masowe .....	398
8.8. Techniki przeładunku i odpowiednie stałe materiały masowe .....	399
8.9. Karty wyników ŚKE do przechowywania cieczy i gazu skroplonego – operacyjne.....	401
8.10 Karty wyników ŚKE dla transportu i przeładunku gaz płynnego i skroplonego.....	418
8.11 Metodologia uzupełnienia tabeli oceny ŚKE .....	423
8.12. Matryca oceny środków kontroli emisji gazu i cieczy .....	427
8.13. Studia przypadków metodologii oceny ŚKE .....	429
8.13.1. Studium przypadku numer 1, istniejący EFRT .....	429
8.13.2. Studium przypadku numer 2: nowy FRT .....	433
8.13.3. Studium przypadku numer 2a; nowy FRT .....	437
8.13.4. Studium Przypadku numer 3; nowy FRT .....	439
8.13.5. Studium przypadku numer 4; nowe FRT .....	442
8.14. Karty wyników ŚKE odnoszące się do magazynowania materiałów stałych .....	453
8.15. Karty wyników ŚKE odnoszące się do magazynowania materiałów stałych .....	458
8.16. Charakterystyka systemów przeciwpożarowych .....	467
8.17. Odległości dla magazynowania butli z gazem .....	469
8.18. Przykłady stosowanych odległości do przechowywania łatwopalnych cieczy w zbiornikach .....	471
8.19. Typowa lista kontrolna odnosząca się do projektowania zbiorników magazynowania produktu w zakładach chemicznych.....	474
8.20. Wydajność EFRT w zależności od liczby cykli napełniania na rok i zbiornik.....	476
8.21. Wydajność EFRT w zależności od szybkości obrotów rocznie i średnicy zbiornika do przechowywania ropy naftowej i benzyny .....	477

8.22. Efektywność różnych typów uszczelnień dachów pływających .....	478
8.23. Efektywność IFRT w zależności od liczby cykli napełniania rocznie i średnicy zbiornika ...	479

## Lista tabel

Tabela 1: Podejścia i techniki mające na celu ograniczenie emisji pyłu powstających przy magazynowaniu materiałów stałych ...	v
Tabela 2: Podejścia i techniki mające na celu ograniczenie emisji pyłu powstających przy transporcie i przeładunku materiałów stałych .....	vi
Tabela 2.1: Kategorie substancji niebezpiecznych zgodnie z dyrektywą 67/548/EWG ...	5
Tabela 3.1.: Odsyłacze dotyczące sposobów składowania cieczy i gazów skroplonych ...	8
Tabela 3.2: Odsyłacze dla odkrytych zbiorników magazynowych ...	12
Tabela 3.3: Potencjalne emisje do powietrza ze " źródeł operacyjnych " ze zbiorników odkrytych... ..	12
Tabela 3.4: Możliwe płynne emisje do wody lub odpadów pochodzące ze „źródeł operacyjnych” ze zbiorników odkrytych .....	12
Tabela 3.5: Odsyłacze do EFRT ...	14
Tabela 3.6: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z EFRT ...	15
Tabela 3.7: Możliwe emisje cieczy do wody lub odpadów ze „źródeł operacyjnych” z EFRT .....	15
Tabela 3.8: Wskaźniki projektów dla różnych typów zbiorników z dachem stałym... ..	17
Tabela 3.9: Odsyłacze dla zbiorników z dachem stałym .....	17
Tabela 3.10: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” ze zbiorników z dachem stałym ... ..	18
Tabela 3.11: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” ze zbiorników z dachem stałym.....	18
Tabela 3.12: Odsyłacze dotyczące nadziemnych poziomych zbiorników magazynowych .....	19
Tabela 3.13: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z nadziemnych poziomych zbiorników magazynowych ... ..	20
Tabela 3.14: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” ze zbiorników nadziemnych poziomych... ..	20
Tabela 3.15: Odnośniki dotyczące poziomych zbiorników magazynowych (ciśnieniowych) .....	21
Tabela 3.16: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z poziomych zbiorników magazynowych (ciśnieniowych) ... ..	22
Tabela 3.17: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” z poziomych zbiorników magazynowych (ciśnieniowych).....	22
Tabela 3.18: Odnośniki dotyczące odpowiedniego sprzętu i elementów instalacji odnoszące się do pionowych zbiorników magazynowych (ciśnieniowych) ... ..	23

Tabela 3.19: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z pionowych zbiorników magazynowych (ciśnieniowych).....	24
Tabela 3.20: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” z pionowych zbiorników magazynowych (ciśnieniowych).....	24
Tabela 3.21: Odnośniki dotyczące zbiorników sferycznych (ciśnieniowych) .....	25
Tabela 3.22: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” ze zbiorników sferycznych (ciśnieniowych) .....	25
Tabela 3.23: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” ze zbiorników sferycznych (ciśnieniowe) .....	25
Tabela 3.24: Odnośniki dotyczące przechowywania podziemnego ... ..	27
Tabela 3.25: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” przy magazynowana podziemnym ciśnieniowym .....	27
Tabela 3.26: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” przy przechowywaniu podziemnym ciśnieniowym .....	28
Tabela 3.27: Odnośniki dotyczące przechowywania w zbiornikach z mechanizmem unoszenia dachu ... ..	28
Tabela 3.28: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” ze zbiorników z mechanizmem unoszenia dachu... ..	29
Tabela 3.29: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” ze zbiorników z mechanizmem unoszenia dachu... ..	29
Tabela 3.30: Odnośniki dotyczące przechowywania w zbiornikach chłodzonych .....	31
Tabela 3.31: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z chłodzonych zbiorników magazynowych ... ..	31
Tabela 3.32: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” z chłodzonych zbiorników magazynowych ... ..	32
Tabela 3.33: Odnośniki dotyczące przechowywania w podziemnych poziomych zbiornikach magazynowych ... ..	33
Tabela 3.34: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z podziemnych poziomych zbiorników magazynowych.....	34
Tabela 3.35: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” z podziemnych poziomych zbiorników magazynowych ... ..	34
Tabela 3.36: Koszt elementów zbiorników magazynowych.....	34
Tabela 3.37: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z basenów i niecek .....	49

Tabela 3.38: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” z basenów i niecek .....	50
Tabela 3.39: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z atmosferycznych komór podziemnych ze stałym pokładem wodnym.....	56
Tabela 3.40: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z atmosferycznych komór podziemnych ze zmiennym pokładem wodnym .....	56
Tabela 3.41: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” z komór podziemnych (atmosferycznych).....	56
Tabela 3.42: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z komór podziemnych (ciśnieniowych).....	58
Tabela 3.43: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z komór podziemnych (ciśnieniowych).....	58
Tabela 3.44: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z komór solnych ... ..	60
Tabela 3.45: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” z komór solnych .....	60
Tabela 3.46: Odsyłacze dotyczące magazynowania na obiektach pływających ... ..	61
Tabela 3.47: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z magazynowania na obiektach pływających.....	61
Tabela 3.48: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” z magazynowania na obiektach pływających .....	61
Tabela 3.49: Odsyłacze dla sposobów transportu i przeładunku cieczy i gazów skroplonych .....	62
Tabela 3.50: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z nadziemnych zamkniętych układów rurociągów .....	65
Tabela 3.51: Możliwe emisje cieczy do gleby/ wód podziemnych ze „źródeł operacyjnych” z nadziemnych zamkniętych układów rurociągów .....	65
Tabela 3.52: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z nadziemnych otwartych układów rurociągów .....	66
Tabela 3.53: Możliwe emisje cieczy do gleby/ wód podziemnych ze „źródeł operacyjnych” z nadziemnych otwartych układów rurociągów .....	66
Tabela 3.54: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z podziemnych układów rurociągów .....	67
Tabela 3.55: Możliwe emisje cieczy do gleby/ wód podziemnych ze „źródeł operacyjnych” z podziemnych układów rurociągów .....	68
Tabela 3.56: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z węży elastycznych lub ramion ładunkowo-rozładunkowych .....	70

Tabela 3.57: Możliwe emisje cieczy do gleby/ wód podziemnych ze „źródeł operacyjnych” z węży elastycznych lub ramion ładunkowo-rozładunkowych.....	70
Tabela 3.58: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” przy przeładunku produktu... ..	71
Tabela 3.59: Możliwe emisje cieczy do gleby/ wód podziemnych ze „źródeł operacyjnych” przy przeładunku produktu .....	72
Tabela 3.60: Średnie emisje z uszczelnień pomp podczas normalnego działania podczas transportu olejów mineralnych.....	80
Tabela 3.61: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” przy transporcie i przeładunku materiałów pakowanych... ..	82
Tabela 3.62: Możliwe emisje cieczy do gleby/ wód podziemnych ze „źródeł operacyjnych” przy transporcie i przeładunku materiałów pakowanych.....	83
Tabela 3.63: Sposoby magazynowania materiałów sypkich i odpowiadające im sekcje .....	83
Tabela 3.64: Kryteria wyboru wzdłużnych i pierścieniowych miejsc składowania .....	84
Tabela 3.65: Techniki transportu i przeładunku materiałów stałych, z odniesieniem do Sekcji ... ..	86
Tabela 3.66: Typowe techniki formowania hałd ... ..	87
Tabela 3.67: Przegląd typowych wagonów / ciężarówek do transportu materiałów sypkich... ..	95
Tabela 4.1: Właściwości farby ... ..	131
Tabela 4.2: Odbicie promieniowania ciepła przez różne kolory zbiorników... ..	131
Tabela 4.3: Technologie Kontroli Emisji - ograniczenia stosowania i i znormalizowane koszty jak podano w CWW BREF .....	153
Tabela 4.4: Substancje przetwarzane w instalacji oczyszczania oparów .....	155
Tabela 4.5: kompatybilność ŚKE ... ..	162
Tabela 4.6: Możliwe ŚKE według sposobu magazynowania .....	163
Tabela 4.7: system punktacji w celu identyfikacji poziomu ryzyka dotyczącego emisji do gleby ... ..	181
Tabela 4.8: Definicja stref ... ..	193
Tabela 4.9: Główne potencjalne zdarzenia, odnośnie składowania pakowanych materiałów niebezpiecznych... ..	197
Tabela 4.10: Minimalne odstępny przy odkrytym przechowywaniu łatwopalnych cieczy ... ..	202
Tabela 4.11: Minimalne odstępny przy odkrytym składowaniu substancji niebezpiecznych .....	204
Tabela 4.12: Podejścia i techniki mające na celu ograniczenie emisji pyłu ze składowania i odsyłacz ... ..	241



Tabela 4.13 : podejścia do redukcji pylenia przy otwartym magazynowaniu i ich ograniczenia .....	249
Tabela 4.14: Materiały zaangażowane w 290 pożarów .....	255
Tabela 4.15: Źródła zapłonu.....	255
Tabela 4.16: Podejścia i techniki mające na celu obniżenie emisji z załadunku i rozładunku .....	259
Tabela 4.17: Porównanie różnych zamkniętych przenośników taśmowych .....	265
Tabela 4.18: redukcja emisji w bunkrze numer 3 and 4 .....	271
Tabela 4.19: wydajności różnych zamiatarek.....	279
Tabela 8.1: Przypisywanie działalności przemysłowej zgodnie z załącznikiem I do dyrektywy IPPC do odpowiednich materiałów stałych masowych .....	394
Tabela 8.2: Zestawienie wymagań państw członkowskich odnośnie zbiorników podziemnych ...	397
Tabela 8.3: Sposoby przechowywania i odpowiednie materiały masowych .....	398
Tabela 8.4: Techniki załadunku i rozładunku oraz odpowiednie materiały masowe .....	399
Tabela 8.5: Karty operacyjnych emisji ŚKE; Nadziemny Zbiornik Odkryty ... ..	401
Tabela 8.6: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Nziemne Przechowywanie Atmosferyczne: Zbiornik z Zewnętrznym dachem Pływającym .....	402
Tabela 8.7: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Nziemne Przechowywanie Atmosferyczne: Zbiornik z Dachem Stałym .....	404
Tabela 8.8 Karty emisji operacyjnych ŚKE; Nziemne Przechowywanie Atmosferyczne: Poziomy Zbiornik Magazynowy .....	406
Tabela 8.9: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Nziemne Przechowywanie Atmosferyczne: Sfery	408
Tabela 8.10: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Nziemne Przechowywanie Atmosferyczne: Poziomy Zbiornik Magazynowy ... ..	409
Tabela 8.11: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Nziemne Przechowywanie Atmosferyczne: Nziemne Magazynowanie Chłodzone .....	410
Tabela 8.12: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Zbiornik Podziemny ... ..	411
Tabela 8.13: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Komora Atmosferyczna.....	412
Tabela 8.14: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Solna Komora Atmosferyczna ... ..	413
Tabela 8.15: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Komora Ciśnieniowa ... ..	414
Tabela 8.16: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Baseny i Niecki.....	415
Tabela 8.17: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Magazynowanie na obiektach pływających .....	416
Tabela 8.18: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Zbiornik z Dachem Unoszonym .....	417

Tabela 8.19: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Systemy transferowe nadziemne: Zamknięty rurociąg; ... .....	418
Tabela 8.20: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Systemy transferowe nadziemne: Rurociąg Otwarty; ... .....	420
Tabela 8.21: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Systemy transferowe podziemne: Rurociąg Otwarty; ... .....	421
Tabela 8.22: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Metody Przeładowywania Produktu: Pompy i Kompresory; Emisje operacyjne .....	422
Tabela 8.23: Studium Przypadku numer 1 – Wstępna Ocena ŚKE .....	447
Tabela 8.24: Studium Przypadku numer 1 – Druga Runda Oceny ŚKE .....	448
Tabela 8.25: Studium Przypadku numer 2 – Wstępna Ocena ŚKE .....	449
Tabela 8.26: Studium Przypadku numer 2a – Wstępna Ocena ŚKE... ..	450
Tabela 8.27: Studium przypadku numer 3 - Wstępna ocena ŚKE .....	451
Tabela 8.28: Studium przypadku numer 4 - Wstępna ocena ŚKE .....	452
Tabela 8.29: Karty wyników odnoszące się do magazynowania materiałów stałych.....	455
Tabela 8.30: Karty wyników odnoszące się do magazynowania materiałów stałych .....	460
Tabela 8.31: Odległości dla zamkniętego przechowywania butli gazowych... ..	469
Table 8.32: Odległości dla otwartego przechowywania butli gazowych ... ..	470
Table 8.33: Odległości dla przechowywania nadziemnego K1, K2, K3 i ropy stosowane w Holandii .....	471
Table 8.34: Odległości dla przechowywania nadziemnego cieczy palnych w "dużych" zbiornikach, stosowane w Wielkiej Brytanii.....	473

## Lista rysunków

Rysunek 3.1: Schemat potencjalnych emisji pochodzących z nadziemnych i podziemnych pomieszczeń do składowania .....	9
Rysunek 3.2: Macierz ryzyka dla emisji z magazynowania cieczy i gazów skroplonych .....	10
Rysunek 3.3: Przykład zbiornika odkrytego do składowania gnojowicy z podziemnym rzapiem ...	11
Rysunek 3.4: Typowy zbiornik z pływającym dachem typu pontonowego.....	13
Rysunek 3.5: Typowy zbiornik z dachem pływającym dwupokładowym.....	14
Rysunek 3.6: Pionowy zbiornik z dachem stałym z zainstalowanymi niektórymi urządzeniami do kontroli emisji .....	16
Rysunek 3.7: Typowy przykład zbiornika z dachem stałym ...	17
Rysunek 3.8: Nadziemny poziomy zbiornik magazynowy z zainstalowanymi niektórymi urządzeniami kontroli emisji .....	19
Rysunek 3.9: Poziomy zbiornik ciśnieniowy z zainstalowanymi niektórymi urządzeniami kontroli emisji ...	21
Rysunek 3.10: Pionowy zbiornik ciśnieniowy z zainstalowanymi niektórymi urządzeniami kontroli emisji ...	23
Rysunek 3.11: Magazynowanie podziemne ...	26
Rysunek 3.12: Typowy przykład pojedynczej obudowy bezpieczeństwa zbiornika chłodzonego....	30
Rysunek 3.13: Typowy przykład podwójnej obudowy bezpieczeństwa zbiornika chłodzonego .....	30
Rysunek 3.14: Typowy przykład pełnej obudowy bezpieczeństwa zbiornika chłodzonego... ..	31
Rysunek 3.15: Podziemny zbiornik z dwiema ścianami posiadający niektóre urządzenia kontroli emisji .....	33
Rysunek 3.16: Możliwe miejsca przechowywania materiałów niebezpiecznych w kontenerach....	46
Rysunek 3.17: Przykład składu gnojownicy ograniczonego wałem ziemnym oraz cechy konstrukcyjne ...	49
Rysunek 3.18: Schemat komory ze stałą warstwą wody .....	51
Rysunek 3.19: Schemat komory ze zmiennym pokładem wody .....	51
Rysunek 3.20: Schemat komory ciśnieniowej oraz komory chłodzonej do przechowywania .....	52
Rysunek 3.21: Względne koszty inwestycji do przechowywania ropy w zbiornikach powierzchniowych i (Unlinked rock caverns) komór skalnych w lokalizacji rafinerii w Finlandii... ..	53
Rysunek 3.22: Względne koszty inwestycyjne alternatyw przechowywania LPG w lokalizacji rafinerii w Finlandii .....	54

Rysunek 3.23: Schemat przepompowni suchej na dolnym poziomie komór .....	55
Rysunek 3.24: Szyb eksploatacyjny podziemnego zbiornika LPG z oprzyrządowaniem .....	57
Rysunek 3.25: Przykład działania komory solnej .....	59
Rysunek 3.26: Schemat potencjalnych emisji pochodzących z obiektów transportowych i przeładunkowych .....	63
Rysunek 3.27: Macierz ryzyka dla emisji z transportu i przeładunku cieczy i gazów skroplonych ...	64
Rysunek 3.28: Przykład rozładowywania ładunku masowego oraz system przechowywania rozpuszczalników chlorowych.....	69
Rysunek 3.29: Kształty hałd .....	84
Rysunek 3.30: Chwytnak dwułupinowy.....	90
Rysunek 3.31: Różne kształty krawędzi chwytnaka .....	91
Rysunek 3.32 Różne typy kadzi.....	92
Rysunek 3.33: Zasada działania przenośnika ssącego .....	93
Rysunek 3.34: Wywrotki ... ..	96
Rysunek 3.35: Otwory zrzutowe z odsysaniem i barierami przeciwpylowymi .....	97
Rysunek 3.36: Ładowarka okrętowa z rurą napełniającą ... ..	98
Rysunek 3.37: Rurka napełniająca .....	99
Rysunek 3.38: Rura kaskadowa.....	99
Rysunek 3.39: Załadunek wagonu przy pomocy zsypu .....	100
Rysunek 3.40: Miotak taśmowy .....	101
Rysunek 3.41: Miotak taśmowy używany do konstrukcji hałd.....	101
Rysunek 3.42: Konwencjonalny przenośnik taśmowy.....	102
Rysunek 3.43: Zasada działania stromego przenośnika taśmowego .....	103
Rysunek 3.44: Przykładowe podwieszane pasy transmisyjne.....	103
Rysunek 3.45: Różne konstrukcje rurowych przenośników taśmowych ... ..	105
Rysunek 3.46: Przykład przenośnika dwutaśmowego ... ..	105
Rysunek 3.47: Przykłady fałdowych przenośników taśmowych .....	106
Rysunek 3.48: Przenośnik suwakowy .....	106
Rysunek 3.49: Budowa i zasada działania przenośnika kubełkowego.....	107

Rysunek 3.50: Ciągłe urządzenia rozładunkowe stosujące technikę przenośnika kubełkowego ze stopą w kształcie litery L .....	108
Rysunek 3.51: Zasada działania Korytowego przenośnika łańcuchowego.....	109
Rysunek 3.52: Schemat korytowego przenośnika ślimakowego.....	110
Rysunek 3.53: Zasada działania przenośnika pneumatycznego ... ..	111
Rysunek 3.54: Podajniki .....	113
Rysunek 4.1: Zbiornik z pływającym dachem zewnętrznym wyposażony w geodezyjną aluminiową kopułę ... ..	130
Rysunek 4.2: Jednolite rozpylanie jest niezwykle ważne dla kształtowania dobrej skorupy.....	134
Rysunek 4.3: Szkice uszczelnienia opartego na cieczy (z lewej) i uszczelnienia opartego na piance (po prawej) .....	135
Rysunek 4.4: uszczelnienia mechaniczne nakładkowe oparte na cieczy (typowe) .....	135
Rysunek 4.5: Mechaniczne uszczelnienie oparte na cieczy z wtórnym uszczelnieniem opartym na ślizgaczu i krawędzi (typowo) .....	136
Rysunek 4.6: Emisje ze studzienek uspokajających .....	140
Rysunek 4.7: Projekt redukcji emisji ze studzienek uspokajających .....	141
Rysunek 4.8: Projekt z rękawem z materiału pozwalającym na zmniejszenia emisji pochodzących ze studzienek uspokajających .....	141
Rysunek 4.9: zbiorniki dwupłaszczowe JPM, opatentowany system... ..	189
Rysunek 4.10: Przykład zbiornika osłonowego .....	190
Rysunek 4.11: Podwójne ściany zbiornika z dolnym spustem i opatentowanym podwójnym zaworem ściennym ... ..	191
Rysunek 4.12: Ogólny schemat zewnętrznej powierzchni magazynowej dla pojemników .....	198
Rysunek 4.13: Przykład ognioodpornego zewnętrznego obiektu składowania ... ..	199
Rysunek 4.14: Przykład wewnętrznego obiektu składowania ... ..	199
Rysunek 4.15: Odstępy separacyjne dla płynów łatwopalnych w bębnach i podobnych przenośnych pojemnikach przechowywanych na zewnątrz (widok z góry).....	203
Rysunek 4.16: Schemat opatentowanego zaworu o podwójnych ściankach .....	235
Rysunek 4.17: Przykłady wiat ... ..	243
Rysunek 4.18: Przykład kopuły ... ..	245
Rysunek 4.19: Tworzenie skorupy na powierzchni hałdy .....	250

Rysunek 4.20: Jednolite rozpylanie jest niezwykle ważne dla kształtowania dobrej skorupy .....	251
Rysunek 4.21: Przykład odpowietrznika nadmiarowego (opatentowana konstrukcja) ... .....	256
Rysunek 4.22: Schemat decyzyjny operatora żurawia w celu zapobieżenia gromadzeniu się pyłu .	261
Rysunek 4.23: Ilustracja przedstawiająca jak zapobiec gromadzeniu się kurzu przy pomocy mechanicznej łopaty .....	262
Rysunek 4.24: Zamknięta konstrukcja szczęk chwytaka z otworem w kształcie lejki (widok z przodu i z boku)...	264
Rysunek 4.25: Przenośnik o niskim tarciu .....	267
Rysunek 4.26: Przenośnik taśmowy z diabolo .....	268
Rysunek 4.27: Emisje pyłów z bunkrów o różnych konstrukcjach .....	271
Rysunek 4.28: Szczegółowe emisje pyłów z bunkra numer 4.....	271
Rysunek 4.29 konstrukcyjne: typy obudowy ... .....	272
Rysunek 4.30: Obudowa i ekstrakcja w punkcie pasa transferowego .....	273
Rysunek 4.31: Windy obrotowe do gromadzenia materiału, który jest zeszkrobany z przenośnika taśmowego .....	278
Rysunek 4.32: Basen z wodą w połączeniu z bieżącą wodą do roboczej powierzchni opon.....	280
Rysunek 8.1: Wagony do przewozu stałych materiałów masowych, używane w Niemczech .....	400

## ZAKRES

Niniejszy horyzontalny dokument referencyjny BAT (BREF), zatytułowany “Emisje powstające przy magazynowaniu” obejmuje przechowywanie i przewożenie / przeładunek cieczy, gazów skroplonych i substancji stałych, niezależnie od sektora czy branży.

Odnosi się on do emisji do powietrza, gleby i wody. Jednak większość uwagi poświęca się emisji do atmosfery. Energia i hałas również są jego przedmiotem, jednakże w mniejszym stopniu.

Przedstawiony jest krótki opis oraz główne źródła emisji z następujących sposobów przechowywania stosowanych do magazynowania cieczy i gazów skroplonych:

Zbiorniki:

- Odkryte zbiorniki magazynowe
- Zbiorniki z zewnętrznymi dachami pływającymi
- Zbiorniki z dachem stałym
- Nadziemne poziome zbiorniki magazynowe (atmosferyczne)
- Poziome zbiorniki magazynowe (ciśnieniowe)
- Pionowe zbiorniki magazynowe (ciśnieniowe)
- Zbiorniki sferyczne (ciśnieniowe)
- Magazynowanie podziemne (ciśnieniowe)
- Zbiorniki z mechanizmem unoszenia dachu
- Chłodzone zbiorniki magazynowe
- Zbiorniki podziemne.

Inne sposoby przechowywania:

- kontenery i magazynowanie kontenerów
- baseny i niecki
- podziemne komory
- komory solne
- pływające jednostki przechowalnicze.

A w szczególności do przechowywania materiałów stałych:

- stosy
- torby i worki
- silosy i zbiorniki
- pakowane niebezpiecznych materiałów stałych.

W przypadku przewożenia i przeładunku cieczy i gazów skroplonych opisywane są takie techniki jak systemy rurociągów oraz taki sprzęt załadunkowy i rozładunkowy taki jak zawory, pompy, sprężarki, kołnierze i uszczelki, itd.

Przy przewożeniu i przeładunku materiałów stałych opisane są takie techniki jak mobilne urządzenia rozładunkowe, chwytaki, doły zrzutowe, rury napełniające, miotarki taśmowe, przenośniki i podajniki, a w każdym przypadku źródła emisji są zidentyfikowane.

Dla wszystkich znaczących źródeł emisji z magazynowania i przenoszenia / przeładunku cieczy i skroplonych gazów, zostały opisane techniki redukcji emisji, takie jak narzędzia i techniki zarządzania, np.: obwałowania, zbiorniki o podwójnych ścianach, oprzyrządowanie do kontroli

poziomu, uszczelki, oczyszczanie oparów oraz ochrona przeciwpożarowa.

Informacje dotyczące emisji z magazynowania i przenoszenia/ przeładunku materiałów stałych dotyczą głównie pyłu. Wraz z niektórymi z narzędzi operacyjnych, opisane są również techniki redukcji lub zapobiegania powstawaniu pyłu, takie jak zraszanie wodą, pokrywy, przechowywanie w zamknięciu oraz infrastruktura przeładunkowa.

Magazynowanie i przeładunek gazu są również objęte zakresem niniejszego dokumentu, jednakże nie zostały one szerzej opisane z powodu braku informacji. Głównym powodem tego stanu jest fakt, że w większości przypadków gaz jest przechowywany pod ciśnieniem, jako gaz płynny. Magazynowanie i przeładunek gazu płynnego zostały opisane wraz z innymi cieczami, ponieważ w jego wypadku stosuje się podobne techniki.



## 1. INFORMACJE OGÓLNE

[18, UBA, 1999]

Magazynowanie jest czynnością, która praktycznie łączy się z wszelką działalnością przemysłową, w szczególności, łącznie z działalnością przemysłową opisaną w artykule 1 dyrektywy IPPC. Techniki lub systemy opisane w tym dokumencie mogą być stosowane w zasadzie do wszystkich kategorii działalności przemysłowej.

### 1.1. Związek magazynowania ze środowiskiem

Znaczenie magazynowania dla środowiska jest zasadnicze w zależności od jego potencjału zanieczyszczenia środowiska oraz od właściwości fizykochemicznych magazynowanych substancji. Należy zauważyć, że istnieje różnica pomiędzy zagrożeniem (naturalne właściwości chemiczne) oraz ryzykiem (prawdopodobieństwo posiadania przez chemikalia niebezpiecznych właściwości powodujących szkody dla ludzi i środowiska). Różne substancje stwarzają ryzyko różnego rodzaju powodowane przez ich zagrażające właściwości. Zatem, istotnym jest, aby stosowane środki kontroli emisji były oparte na zrozumieniu fizykochemicznych właściwości substancji, których to dotyczy. Podejście oparte na ryzyku jest powszechnie stosowane i dlatego też jest również używane w tym dokumencie.

Przykładem takiego podejścia opartego na ryzyku jest przechowywanie materiałów stałych. Niebezpieczeństwo, że materiały stałe (nieruchome) podczas przechowywania zanieczyszczą wody podziemne, z zasady, jest mniejsze niż niebezpieczeństwo ze strony cieczy (ruchome). Jednakże, w tym kontekście konieczne jest wzięcie pod uwagę możliwych scenariuszy wypadków. Na przykład, w przypadku pożaru materiałów stałych, które same w sobie mogą nie być niebezpieczne, mogą wydzielać się niebezpieczne gazy. W ten sposób, substancje, które są nieruchome oraz/lub uważane za nieszkodliwe mogą nadal powodować zanieczyszczenie powietrza i skażenie gleby oraz wody, np. poprzez wodę pochodzącą z gaszenia oraz ulatniania gazów spalinowych. Ponadto, dodatki gaśnicze, które działają jak rozpuszczalniki mogą rozpuścić substancje zaabsorbowane przez cząsteczki sadzy, które gdy znajdują się na drodze wody gaśniczej stanowią zagrożenie dla wody.

Dlatego też, nie jest możliwe stworzenie powszechnie obowiązujących zasad odnoszących się do znaczenia dla środowiska, które objęłoby wszystkie magazynowane substancje związane z działalnością przemysłową. Niemniej jednak, niemal wszystkie substancje mogą niekorzystnie zmieniać fizyczne, chemiczne i biologiczne właściwości środowiska.

Jeśli chodzi o pył, badania epidemiologiczne (przeprowadzone przez amerykańską "Agencję ochrony Środowiska") wykazały, że dostrzega się niekorzystny wpływ na zdrowie nawet przy stężeniu pyłu unoszącego się w powietrzu w ilości normalnie spotykanej na otwartej przestrzeni. Zwiększone wchłanianie cząsteczek zwiększa prawdopodobieństwo choroby układu oddechowego, zaburzeń układu krążenia i ogólnego osłabienie wydajności płuc. Zakres negatywnego wpływu na zdrowie zależy od – oprócz indywidualnego stanu fizycznego i podatności – składu pyłu, jego skoncentrowania, czasu ekspozycji oraz dystrybucji rozmiarów cząsteczek.

Specjalne znaczenie przypisuje się cząsteczkom mniejszym niż 10  $\mu\text{m}$ . Oznaczenie  $\text{PM}_{10}$  (masa cząsteczkowa < 10  $\mu\text{m}$ ) jest stosowane w odpowiednich przepisach UE. Analogiczna terminologia jest stosowana w odniesieniu do innych rozmiarów cząsteczek (np.  $\text{PM}_{2,5}$  w odniesieniu do cząsteczek mniejszych niż 2.5  $\mu\text{m}$ ).

Drobny pył może wnikać głęboko do płuc, dotrzeć do pęcherzyków płucnych i gromadzić się tam lub może przekroczyć ścianę pęcherzyków płucnych i wejść do krwiobiegu. Dotyczy to w szczególności cząsteczek mniejszych niż 10  $\mu\text{m}$ . Cząsteczki o aerodynamicznej średnicy 10  $\mu\text{m}$  mają 1.3 % wchłaniałości do pęcherzyków, cząsteczki o wielkości 5  $\mu\text{m}$  30 %, a o 4  $\mu\text{m}$  50 % oraz cząsteczki 1

$\mu\text{m}$  wchłaniają się w 97 %. Część mniejszych cząsteczek jest wydychana. Szczegółowe badania przyczynowości wykazały, że spośród cząsteczek przenikających pęcherzyki płucne, cząsteczki drobne (2 do 4  $\mu\text{m}$ ) oraz ultra-drobne (mniejsze niż 0.1  $\mu\text{m}$ ) wykazują największy współczynnik osadzania. W odniesieniu do wpływu drobnych cząsteczek (2 do 4  $\mu\text{m}$ ) przyjmuje się stosunek skutkowy dawki, przy czym masa cząsteczek jest czynnikiem decydującym.

Poza potencjalnym negatywnym oddziaływaniem pyłu na zdrowie, innymi przykładami ewentualnych skutków składowania i przeładunku materiałów stałych są pogorszenie jakości wody oraz ryzyko wybuchu i pożaru.

Zużycie energii podczas przechowywania, na przykład:

- Na ciepłe przechowywanie substancji specjalnych (ciepłe „szafy” na różne pojemniki lub pokrywy generujące ciepło w przypadku pojemników stałych)
- W stosownych przypadkach, do ogrzewania budynków w składach pojemników
- Do funkcjonowania pomp, wywiewów spalinowych, itp.
- W stosownych przypadkach, do chłodzenia.

Nie są to ogólnie czynniki mające istotny wpływ na wydajność różnych technik ochrony środowiska. Dlatego też, dane ilościowe dotyczące tego tematu mają zastosowanie jedynie w niektórych przypadkach: np. jeśli ciepło odprowadzone z instalacji produkcyjnych, które inaczej nie może być wykorzystane jako źródło energii, może być zastosowane do ogrzewania zbiorników.

## 1.2. Stan emisji w instalacjach magazynowych

Następujące emisje mogą się pojawić podczas operacji wykonanych w ramach magazynowania:

- Emisje z normalnych warunków pracy (łącznie z przenoszeniem substancji do i z magazynu oraz czyszczeniem)
- Emisje wynikające z wypadków i (dużych) awarii.

Powyższe emisje mogą być:

- Emisjami do powietrza
- Emisjami (zrzutami) do wody (bezpośrednie/pośrednie)
- Emisje hałasu
- Emisje odpadów.

### 1.2.1. Emisje do powietrza

Znaczące emisje do powietrza wynikające ze składowania cieczy i gazów skroplonych w czasie normalnej pracy są różnicowane w następujący sposób:

- emisje podczas wypełniania i opróżniania, tj. przenoszenie substancji do i z magazynu (napełnianie i opróżnianie)
- emisje podczas procesu oddychania zbiornika, tj. emisje spowodowane wzrostem temperatury wynikającym z rozszerzenia pary i następnie emisji
- emisje przejściowe z uszczelek kołnierzowych, złączy i pomp
- emisje wynikające przy pobieraniu próbek
- emisje wynikające z czyszczenia.

Można wyróżnić następujące kategorie emisji wynikające z masowych materiałów pyłowych, które są objęte w niniejszym dokumencie:

- emisje podczas załadunku materiału
- emisje podczas rozładunku materiału
- emisje podczas transportu materiału
- emisje podczas przechowywania materiału

### 1.2.2. Emisje do wody

Emisje do wody (bezpośrednie i pośrednie poprzez kanalizację i oczyszczalnie ścieków), które są opisane w BREF:

- ścieki z magazynów środków chemicznych, zbiorników, woda z wycieków, itp.
- Zrzut z instalacji ściekowych (wydzielanie się z rezerwowej obudowy bezpieczeństwa)
- Ścieki z wymywania
- Ścieki z czyszczenia
- Woda stosowana do gaszenia pożaru.

### 1.2.3. Emisje hałasu

Emisje hałasu w instalacjach magazynowych występują zasadniczo jedynie przy przeładunku z i do magazynu:

- emisji z instalacji pomp w zbiorniku
- ruchu pojazdów (zbiorników odbiorczych) oraz zawory odpowietrzników w pojemnikach instalacyjnych
- emisje spowodowane przenoszeniem materiałów stałych, na przykład za pośrednictwem pasów transmisyjnych

Emisje hałasu mają generalnie drugorzędne znaczenie w ustalaniu optymalnych technik magazynowania i, dlatego też, nie są opisywane szczegółowo w niniejszym dokumencie.

### 1.2.4. Aspekty związane z odpadami

Typowe produkty odpadowe, które mogą powstać podczas eksploatacji magazynu to:

- pozostałości pojemników lub produktów nie spełniających norm
- odpady z instalacji oczyszczania gazów wylotowych (np. węgiel aktywowany)
- zużyte pojemniki
- (olej) osady
- w stosownych przypadkach, środki czyszczące, które mogą zawierać substancje chemiczne lub olej.

Podczas omawiania różnych sposobów przechowywania oraz technik przeładunku i przenoszenia, opisane są wszelkie możliwe rodzaje odpadów. Jednakże, uzdatnianie tych wód nie jest w niniejszym dokumencie opisane.

### 1.2.5. Wypadki i (duże) awarie

Oprócz emisji w normalnych warunkach pracy, opisana jest również możliwość emisji w wyniku wypadków i (dużych) awarii. Emisje powstałe w wyniku wypadków i (dużych) awarii zwykle występują w stosunkowo krótkim okresie czasu, ale ze znacznie większą intensywnością niż emisje, które występują w normalnych warunkach pracy.

Kontrola niebezpieczeństwa poważnych awarii związanych z substancjami niebezpiecznymi jest uwzględniona w dyrektywie Seveso II (Dyrektywa Rady 96/82/WE z dnia 9 grudnia 1996 r.), która nakazuje, aby firmy podjęły wszelkie działania niezbędne dla zapobiegania i ograniczania skutków poważnych awarii. Firmy muszą w każdym wypadku posiadać „strategię zapobiegania poważnym awariom” (MAPP) oraz w celu wdrożenia MAPP system zarządzania bezpieczeństwem. Firmy posiadające ogromne ilości substancji niebezpiecznych, tak zwane zakłady wyższego szczebla, muszą również sporządzić raport bezpieczeństwa oraz miejscowy plan ratowniczy, jak również posiadać aktualny wykaz substancji.

Niniejszy dokument opisuje techniki zapobiegania emisji z wypadków i (dużych) awarii, począwszy np. od technik zapobiegania przepełnieniu zbiornika do całkowitego pęknięcia zbiornika. Jednakże, zakres wypadków i awarii nie jest wyczerpujący i nie ma rozróżnienia pomiędzy małymi i dużymi awariami.

## 2. SUBSTANCJE I KLASYFIKACJA

### 2.1. Rodzaj i klasyfikacji materiałów niebezpiecznych

Klasyfikacja substancji niebezpiecznych jest procesem identyfikacji ich niebezpiecznych właściwości poprzez użycie odpowiednich metod testowania, a następnie przydzielenie ich do jednej lub więcej klas zagrożenia poprzez porównanie wyników testów z kryterium klasyfikacji. Preparaty lub mieszaniny mogą być zaklasyfikowane albo za pomocą testowania lub poprzez zastosowania metody obliczeń, bazującej na skoncentrowaniu w nich elementów niebezpiecznych.

Na liście w tabeli 2.1 przedstawiono przegląd odpowiednich kategorii substancji z ich cechami i symbolami odnoszącymi się do rodzaju zagrożenia. Ponadto, zwroty R mogą występować oddzielnie lub w kombinacjach. W Załączniku 8.2 symbole i zwroty R są wyjaśnione szczegółowo.

Zagrożenie	Symbol	Zwroty R
wybuchowy	E	1, 2, 3
utleniający	O	7, 8, 9
skrajnie łatwopalny	F+	12
wysoce łatwopalny	F	11
łatwopalny	-	10
silnie reaguje z wodą	-	14
silnie reaguje z wodą wytwarzając skrajnie łatwopalne gazy	-	15
w kontakcie z wodą wytwarza trujące gazy	-	29
bardzo toksyczne	T+	26, 27, 28 (-39)
toksyczny	T	23, 24, 25 (-39, -48)
szkodliwy	Xn	20, 21, 22, 65 (-48)
żrący	C	34, 35
drażniący	Xi	36, 37, 38
uczulający	-	42, 43
rakotwórczy	-	40, 45, 49
toksyczne dla rozrodczości	-	60, 61, 62, 63, 64
mutagenny	-	46
niebezpieczny dla środowiska	N	50, 51, 52, 53, 58, 59
LZO <sup>1)</sup>	-	-
Pył <sup>1)</sup>	-	-
<sup>1)</sup> Według załącznika 3 do dyrektywy IPPC niebezpieczne		

Tabela 2.1: Kategorie substancji niebezpiecznych zgodnie z dyrektywą 67/548/EWG

Następujące tematy są również omówione szczegółowo w załączniku 8.2 - substancje niebezpieczne i klasyfikacja:

- systemy klasyfikacji regulacyjnej (prawodawstwo Unii Europejskiej dotyczące dostaw; prawodawstwo dotyczące transportu)
- zakres systemów klasyfikacji regulacyjnej (europejski system dostawczy; system transportowy UN RTDG (Zalecenia ONZ dotyczące transportu towarów niebezpiecznych))
- informowanie o zagrożeniach w ramach systemów klasyfikacji regulacyjnej
- zagrożenia fizyczno-chemiczne:
  - zagrożenia wybuchem (system UE; system transportowy UN RTDG)
  - zagrożenia związane z utlenianiem oraz nadtlaniem organicznym (systemy UE; system transportowy UN RTDG)
  - zagrożenie łatwopalnością
  - system UE (cieczki; materiały stałe; gazy; piroforyczne/ samo grzewcze; gazy łatwopalne)

- przekształcające się w reakcji z wodą; inne fizyczno-chemiczne właściwości
- system transportowy UN RTDG (ciecze; materiały stałe; gazy; substancje samo reaktywne i pokrewne; materiały wybuchowe o zmniejszonej czułości; piroforyczne/ samo grzewcze; gazy łatwopalne przekształcające się w reakcji z wodą)
- Właściwości fizyko-chemiczne (system UE; system transportowy UN RTDG)
- Zagrożenie dla zdrowia:
  - Silnie toksyczne (system UE; system transportowy UN RTDG)
  - O podostrej, pod przewlekłej lub przewlekłej toksyczności (bardzo poważne nieodwracalne zmiany przy pojedynczej ekspozycji; bardzo poważne nieodwracalne zmiany przy wielokrotnej lub przedłużonej ekspozycji)
  - Żrące i drażniące (system UE - żrący; system transportu UN RTDG; system UE - drażniący)
  - uczulanie
  - o określonym wpływie na zdrowie
  - inne działanie na zdrowie (system UE; system transportowy UN RTDG)
- zagrożenia dla środowiska (system UE; system transportowy UN RTDG).

Należy zauważyć, że systemy klasyfikacji szczegółowo opisane w załączniku 8.2 nie muszą obejmować wszystkich kryteriów wymaganych przez prawodawstwo dotyczące przechowywania towarów niebezpiecznych we wszystkich państwach członkowskich Unii Europejskiej. Na przykład, w niektórych regionach Belgii, przepisy składowania obejmują punkty zapalne do 250 ° C.

Klasyfikacja prowadzi do informowania o zagrożeniach, które występuje w dwóch formach: bezpośrednia informacja na etykiecie opakowań zawierających towary niebezpieczne i bardziej szczegółowe informacje, na przykład w załączonym arkuszu danych bezpieczeństwa.

W kilku państwach członkowskich są istniejące systemy klasyfikacji związane z emisjami do powietrza i wody, np. w TA Luft w Niemczech (patrz <http://www.umweltbundesamt.de/wgs/vwvws.htm>) oraz w NER w Holandii (patrz <http://www.infomil.nl/lucht/index.htm>).

## 2.2. Klasyfikacja substancji pakowanych

W odnośniku [HSE, 1998 # 35] UN RTDG system transportu (wyjaśnione w załączniku 8.2 - Niebezpieczne substancje i klasyfikacja) został użyty na potrzeby określenia zgodności pakowanych substancji. Patrz załącznik 8.3, gdzie zgodność substancji podano w tabeli. Ta zasada rozdzielności i segregacji jest nie tylko istotna dla składowania substancji pakowanych, ale także składowania w zbiornikach.

## 2.3. Klasy rozpraszalności stałych materiałów sypkich

[InfoMil, 2001 #15]

Następująca klasyfikacja bazująca na podatności materiału na rozpraszanie i możliwość poradzenia sobie z tym problemem przez zwilżanie, nie jest stosowana do produktów niereaktywnych:

**S2: wysoce podatne na wietrzenie, zwilżalne**

**S3: średnio podatne na wietrzenie, niezwilżalne**

**S4: średnio podatne na wietrzenie, zwilżalne**

**S5: mało podatne lub niepodatne na wietrzenie.**

Klasy Rozpraszalności stałych materiałów sypkich przedstawiają długą listę różnych materiałów stałych i ich stopień dyspersji, patrz załącznik 8.4.

Magazynowanie i przeladunek produktów toksycznych i / lub reaktywnych nie jest brane pod uwagę, ponieważ, gdy produkty te są ładowane do transportu lub składowania luzem, obsługiwane są one w systemie zamkniętym lub w opakowaniach, a nie jako luźny materiał.

## 2.4. Jak korzystać z systemów klasyfikacji w tym dokumencie

Systemy klasyfikacji opisane w punkcie 2.1 są bardzo obszerne i dość złożone, ale zwykle tylko część właściwości niebezpiecznych (np. palność) naprawdę ma wpływ na tryb projektowania i funkcjonowanie jednostki przechowywania. Natomiast, niektóre właściwości są ignorowane, lub praktycznie ignorowane przez system klasyfikacji, chociaż mogą mieć znaczący wpływ na kształt i funkcjonowanie jednostki magazynowania; przykładami tego mogą być punkty zamrażania i wrzenia, ciśnienie pary oraz dane dotyczące odpowiednich materiałów budowlanych. Jest tak, ponieważ kryteria klasyfikacji substancji niebezpiecznych są oparte na ich własnych niebezpiecznych właściwościach, a nie na ryzyku.

System klasyfikacji sam w sobie nie zawiera wszystkich danych niezbędnych do określenia BAT do przechowywania danej substancji, ale zawiera dane o właściwościach niebezpiecznych, niezbędnych do przeprowadzenia analizy ryzyka. Dane klasyfikacji danej substancji są zatem przydatne przy rozważaniu określania BAT.

W każdej sytuacji, środki niezbędne do osiągnięcia rozsądnego poziomu kontroli będą się różnić, ale muszą zawsze uwzględniać właściwości substancji do przechowywania. Jest to szczególnie ważne, gdyż różne substancje mogą stwarzać bardzo różne rodzaje ryzyka ze względu na związane ze sobą zagrożenia. Interakcje między różnymi substancjami, w szczególności tymi, które są niekompatybilne, mogą tworzyć dodatkowe zagrożenia. Mimo że stwierdzenie to jest przedstawione w kontekście opakowanych materiałów niebezpiecznych w magazynach, jest ono także wiążące dla substancji niebezpiecznych w ilościach hurtowych.

### 3. STOSOWANE TECHNIKI SKŁADOWANIA, TRANSPORTU I PRZELADUNKU

Niniejszy rozdział opisuje stosowane techniki składowania, transportu i przeladunku cieczy, gazów skroplonych i materiałów stałych. Przechowywanie cieczy i gazów skroplonych oraz wszystko, co jest związane z przechowywaniem zostało opisane w sekcji 3.1. Transport i przeladunek gazów skroplonych jest opisany w sekcji 3.2. Informacje dotyczące składowania materiałów stałych znajdują się w sekcji 3.3, a transport i przeladunek materiałów stałych opisano w sekcji 3.4.

#### 3.1. Składowanie cieczy i gazów skroplonych

W tej sekcji wzięte są pod uwagę następujące sposoby przechowywania:

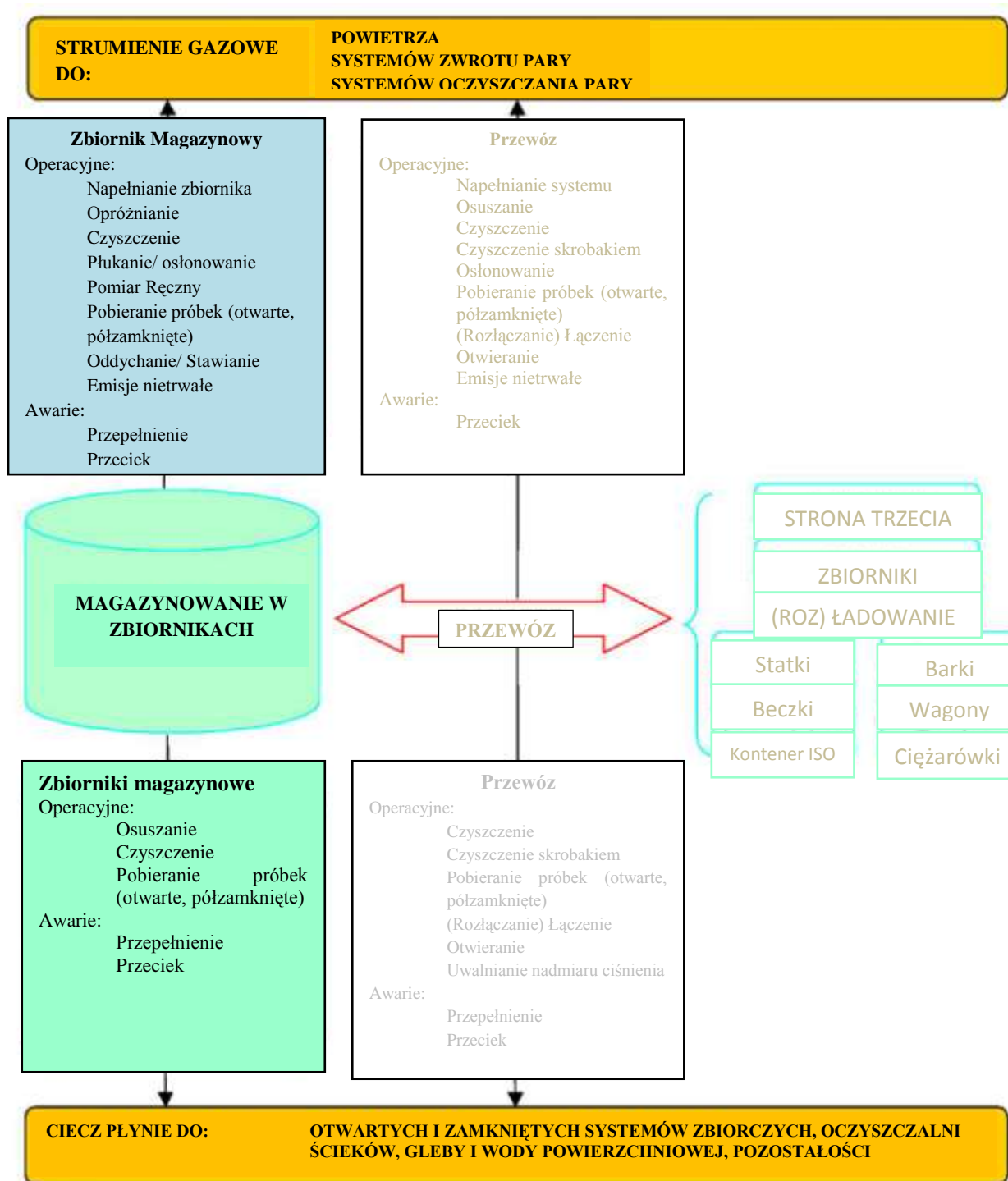
Rodzaje sposobu składowania	Atmosferyczne, ciśnieniowe, chłodzące	Sekcje
Odkryte zbiorniki magazynowe	Atmosferyczne	Sekcja 3.1.1
Zbiorniki z zewnętrznymi dachami pływającymi	Atmosferyczne	Sekcja 3.1.2
(pionowe) zbiorniki z dachem stałym	Atmosferyczne	Sekcja 3.1.3
Nadziemne poziome zbiorniki magazynowe	Atmosferyczne	Sekcja 3.1.4
Podziemne poziome zbiorniki magazynowe	Atmosferyczne	Sekcja 3.1.11
Zbiorniki z mechanizmem unoszenia dachu	Atmosferyczne	Sekcja 3.1.9
Zbiorniki sferyczne	Ciśnieniowe	Sekcja 3.1.7
Poziome zbiorniki magazynowe	Ciśnieniowe	Sekcja 3.1.5
Pionowe zbiorniki magazynowe	Ciśnieniowe	Sekcja 3.1.6
Magazynowanie podziemne	Ciśnieniowe	Sekcja 3.1.8
Chłodzone zbiorniki magazynowe	Chłodzące	Sekcja 3.1.10
Podziemne komory	Atmosferyczne	Sekcja 3.1.15
Podziemne komory	Ciśnieniowe	Sekcja 3.1.16
Komory solne		Sekcja 3.1.17
Pojemniki i magazynowanie pojemników		Sekcja 3.1.13
Baseny i niecki	Atmosferyczne	Sekcja 3.1.14
Magazynowanie na obiektach pływających	Atmosferyczne	Sekcja 3.1.18

Tabela 3.1.: Odsyłacze dotyczące sposobów składowania cieczy i gazów skroplonych

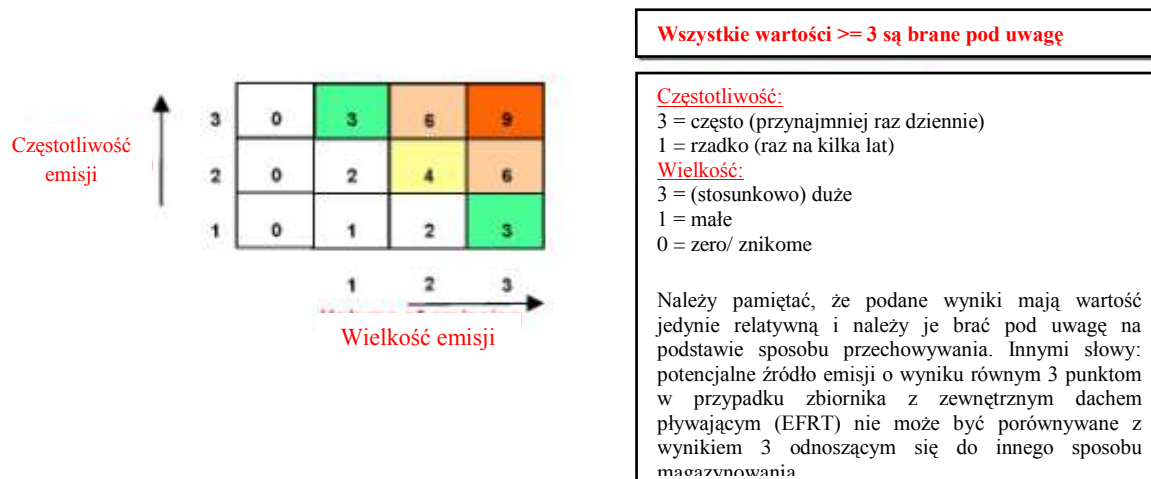
Schemat na Rysunku 3.1 określa możliwe emisje z gazu i cieczy oraz pozostałości wynikające ze składowania materiałów ciekłych. Zakłada się, że przypadek podstawowy każdego ze sposobów przechowywania nie posiada zainstalowanych środków kontroli emisji, np.: w przypadku zbiornika z dachem stałym zakłada się, że będzie on miał otwarte otwory wentylacyjne, obudowa nie będzie pomalowana na jaskrawy kolor, itp. Dla każdej kategorii składowania zostały wymienione odpowiednie działania operacyjne oraz możliwe wypadki/awarie, których skutkiem mogą być emisje. Stanowi to podstawę dla określenia potencjalnych emisji według sposobu i działania.

W szczególności, przy użyciu metody macierzy ryzyka, jak zostało przedstawione na Rysunku 3.2, wyselekcjonowano do dalszej analizy możliwe źródła emisji z pomieszczeń do magazynowania cieczy oraz gazów skroplonych.





Rysunek 3.1: Schemat potencjalnych emisji pochodzących z nadziemnych i podziemnych pomieszczeń do składowania



**Rysunek 3.2: Macierz ryzyka dla emisji z magazynowania cieczy i gazów skroplonych**

Uwagi:
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Termin klasyfikacji n/d (nie dotyczy) oznacza, że określone źródło emisji nie będzie brane pod uwagę (nie mają zastosowania lub nie odnosi się, itp.) ze względu na specyficzny charakter opisanego sposobu przechowywania.</li> <li>2. Zostanie dokonane wyraźne rozgraniczenie pomiędzy emisjami ze „źródeł operacyjnych”, a emisjami pochodzącymi z „awarii”.</li> <li>3. Wyniki emisji (ze “źródeł operacyjnych”) oblicza się poprzez pomnożenie częstotliwości emisji przez jej wielkość. Ta metodologia jest powszechnie stosowana w metodach oceny ryzyka, takich jak stosowane kontrole oparte na analizie ryzyka (co zostanie później wyjaśnione w BREF). Brane są pod uwagę wszystkie wyniki powyżej 3: np.: wszystkie „wysokie” częstotliwości (wynik = 3), „duże” ilości (wynik = 3) oraz „średnia/średnia” częstotliwość/ wielkość źródeł emisji (gdzie zarówno częstotliwość, jak i wielkość wynoszą 2).</li> </ol>

Wszystkie rodzaje zastosowanych zbiorników magazynowych zostały opisane w różnych sekcjach, jak wskazano w Tabeli 3.1. Wszelkie wspólne kwestie techniczne, takie jak uruchomienie, likwidacja i sprzęt, są opisane w oddzielnych sekcjach w celu uniknięcia powtórzeń. W odpowiednich przypadkach, w celu ułatwienia wyszukiwania stosuje się odsyłacze, jako narzędzie łączące spokrewnione kwestie. Inne sposoby przechowywania, takie jak magazyny, baseny, niecki i komory posiadają niewiele, lub wcale nie posiadają, wspólnych kwestii i dlatego też opisane są jedynie w oddzielnych sekcjach.

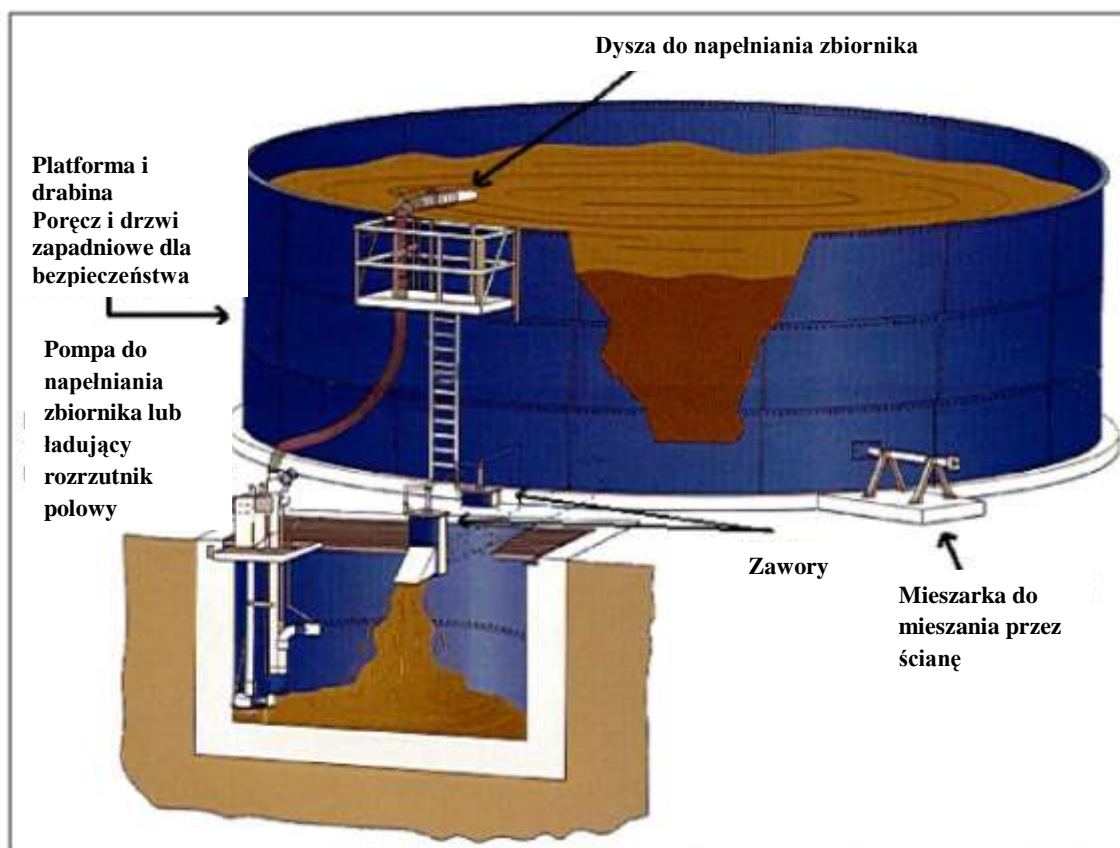
### 3.1.1. Odkryte zbiorniki magazynowe

#### A. Opis

Odkryte zbiorniki magazynowe są zazwyczaj stosowane do składowania gnojowicy i są wykonane z płyt stali falistej lub betonowych segmentów. Niektóre zbiorniki betonowe mogą znajdować się częściowo pod ziemią. Wszystkie zbiorniki są budowane na odpowiednio zaprojektowanych żelbetonowych podstawach. We wszystkich projektach zbiorników grubość podstawy oraz właściwość uszczelnienia na styku ściany i podstawy zbiornika pełnią bardzo ważne funkcje w zapobieganiu przecieków.

Typowy system posiada rzapie z pokrywą z kraty, który znajduje się obok głównego magazynu. Odkryte zbiorniki magazynowe są napełniane za pomocą rury, której wyjście znajduje się nad lub pod powierzchnią gnojownicy. Główny magazyn może posiadać otwór wylotowy z zaworem w celu umożliwienia opróżnienia zbiornika do rzapia lub może być opróżniony za pomocą pompy umieszczonej w magazynie.

Odkryty zbiornik magazynowy może być przykryty naturalną lub sztuczną warstwą substancji pływającej (takiej jak na przykład materiały granulowane, sieczka słomiana lub pływająca membrana) lub osłoną stałą (taka jak płótno lub dach betonowy) w celu ochrony przed wodą deszczową oraz zredukowania emisji (np.: amoniaku z gnojownicy). Montaż osłony stałej pozwala na zbieranie i przetwarzanie emisji.



Rysunek 3.3: Przykład zbiornika odkrytego do składowania gnojowicy z podziemnym rzapiem [119, EIPPCB. 2001]

## B. Odpowiednie wyposażenie zbiornika i inne czynniki

		Sekcja
3.1.12.7 Sprzęt do zbiorników	Oprzyrządowanie	3.1.12.7.4
	Kanalizacja	3.1.12.7.6
	Mieszadła	3.1.12.7.7
	Elementy uszczelniające	3.1.12.7.9
	Zawory	3.1.12.7.10
3.1.12 Czynniki dotyczące zbiorników		

Tabela 3.2: Odsyłacze dla odkrytych zbiorników magazynowych

## C. Możliwe źródła emisji (zbiorniki odkryte)

Tabele 3.3 i 3.4 prezentują wyniki emisji dla potencjalnych źródeł emisji w odniesieniu do otwartych zbiorników magazynowych. Sekcja 3.1, Rysunek 3.2 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku od 3 i powyżej będą omówione w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu przechowywania.

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Wypełnianie	2	3	6
Stanie	3	3	9
Opróżnianie	2	1	2
Czyszczenie	1	2	2
Oślonowanie			n/d
Pomiar ręczny			n/d
Pobieranie próbek			n/d
Nietrwale			n/d
Osuszanie			n/d

Tabela 3.3: Potencjalne emisje do powietrza ze "źródeł operacyjnych" ze zbiorników odkrytych [113, TETSP, 2001]

Potencjalne źródło płynnych emisji do wody i odpadów	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Osuszanie	2	1	2
Czyszczenie	1	3	3
Pobieranie próbek	2	0	0

Tabela 3.4: Możliwe płynne emisje do wody lub odpadów pochodzące ze „źródeł operacyjnych” ze zbiorników odkrytych [113, TETSP, 2001]

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami i (dużymi) awariami, takimi jak przepełnienie i przecieki. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

### 3.1.2 Zbiorniki z zewnętrznymi dachami pływającymi

#### A. Opis

[84, TETSP, 2001], [41, Concawe, 1999] [66, EPA, 1997] [114, UBA, 2001]

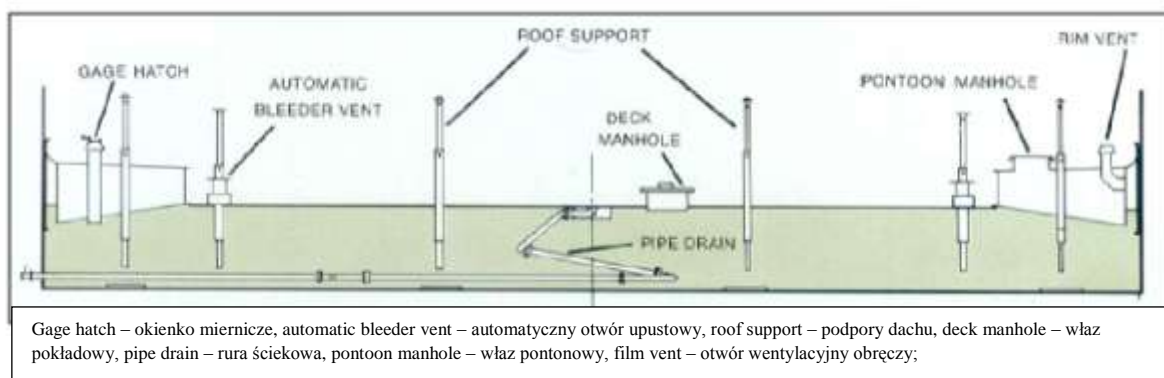
Typowy EFRT składa się z otwartej od góry cylindrycznej stalowej osłony, wyposażonej w dach, który pływa na powierzchni przechowywanej cieczy. Pływający dach składa się z pokładu, instalacji oraz systemu uszczelniania obręczy. We wszystkich typach EFRT dach unosi się i opada wraz z opadaniem i unoszeniem się poziomu cieczy w zbiorniku. Zewnętrzne dachy pływające są wyposażone w system uszczelniania obręczy, który jest zamocowany do krawędzi pokładu i styka się ze ścianą zbiornika. Przeznaczeniem pływającego pokładu oraz uszczelnienia obręczy jest redukcja emisji do powietrza (oraz utraty produktu) z magazynowanej cieczy. Urządzenie uszczelniające przesuwa się po ścianie pokładu wraz z obniżaniem się i wznoszeniem dachu. Pływający pokład jest również wyposażony w instalacje, które penetrują pokład i mają funkcję operacyjną. Konstrukcja zewnętrznego dachu pływającego jest taka, że straty z parowania przechowywanej cieczy są ograniczone do strat z systemu uszczelniania obręczy i instalacji pokładowych (straty w przechowywaniu) oraz z jakiegokolwiek cieczy, pozostałej w wewnętrznej powłoce zbiornika po opadnięciu dachu (straty przy opróżnianiu).

EFRT może być wyposażony w kopułę geodezyjną. Kopuły te są instalowane przede wszystkim w celu powstrzymania przedostawania się wody do produktu lub w celu zredukowania obciążenia pływającego dachu śniegiem. Ponadto, kopuła redukuje wpływ wiatru na system uszczelniania dachu, a co za tym idzie, redukuje emisje. Kopuła jest zatem urządzeniem kontrolującym emisje i jako taka jest opisana w Sekcji 4.1.3.5.

Istnieją trzy główne typy pływających dachów:

#### Dach pływający typu pontonowego

W tych dachach wyporność jest zapewniona przez ponton pierścieniowy, który pokrywa około 20 do 25% całej powierzchni dachu. Pokład środkowy jest w stanie unieść 250 mm opadów na całej powierzchni dachu. Ponton pierścieniowy jest rozczłonkowany, a flotacja jest zaprojektowana w taki sposób, że dach będzie nadal pływał, nawet jeśli dwa sąsiadujące przedziały pontonu oraz pokład środkowy będą przedziurawione.



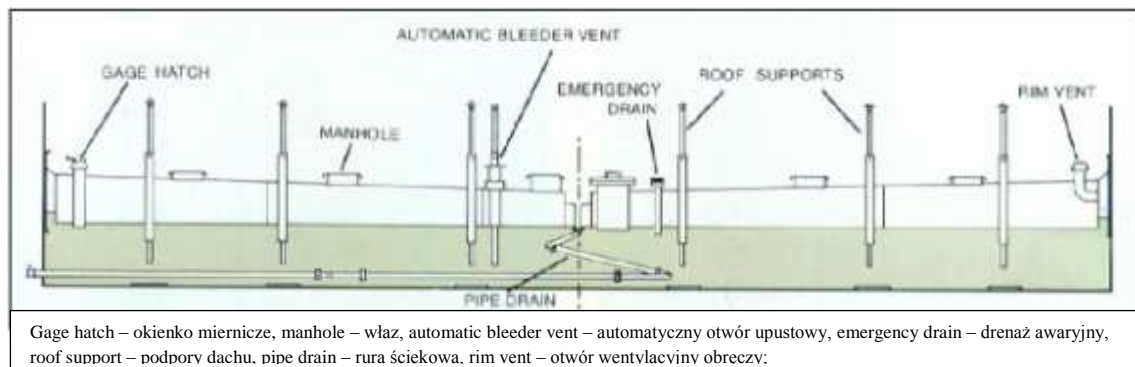
Rysunek 3.4: Typowy zbiornik z pływającym dachem typu pontonowego

[185, UBA Niemcy, 2004]

#### Dach pływający dwupokładowy

W przypadku tych dachów, cała powierzchnia jest wyposażona w podwójny pokład, co powoduje, że są one bardziej sztywne niż dachy typu pontonowego. Woda nie zbiera się na górnym pokładzie, który znajduje się ponad poziomem przechowywanego produktu, ponieważ jest ona natychmiastowo odprowadzana przy pomocy drenażu znajdującego się na dachu (poprzez drenaż lub system

przewodów gumowych oraz poprzez zawór drenażowy znajdujący się na poziomie gruntu). Jednakże, powszechnie stosowana jest również praktyka gromadzenia wody opadowej zanim zostanie otwarty zawór osuszania (Jednakże, jest również powszechną praktyką gromadzenie wody deszczowej przed otwarciem zaworu spustowego powłoki na wylocie kanalizacji). Dachu dwupokładowe mogą być wyposażone w odpływy awaryjne, które usuwają wszelkie nagromadzenia w przechowywanym produkcie. Dachu dwupokładowe są zazwyczaj dopasowywane do zbiorników o dużej średnicy (np.: > 50 m średnicy). Są one strukturalnie mocniejsze i zapobiegają problemom związanym z wiatrem, które mogą się pojawić na pokładach centralnych ogromnych dachów typu pontonowego.



Rysunek 3.5: Typowy zbiornik z dachem pływającym dwupokładowym [185, UBA Niemcy, 2004]

Specjalne dachy wzmocnione promieniowo oraz typu (boja)

Dach typu boja jest dachem typu pontonowego ze stosunkowo małym pontonem pierścieniowym, z tym że dodatkowo jest wyposażony w okrągłe boje o mniejszej średnicy, które są rozłożone na pokładzie centralnym w celu zapewnienia dodatkowej wyporności. Promieniowo wzmocnione dachy posiadają pierścień pontonowy oraz boję umieszczone na środku pokładu centralnego. Dachy te są budowane z pewnym nachyleniem, mającym na celu skierowanie wody deszczowej do odpływów znajdujących się w środkowej części pokładu, co zapobiega gromadzeniu się wody. Usztywniacze promieniste są montowane w celu zachowania nachylenia w czasie, gdy dach pływa. Dachy te są podatne na zapadanie się podczas lądowania na podporach. Ten rodzaj dachów jest głównie montowany na powierzchniach o dużych średnicach, jednakże dzisiaj są one budowane rzadko, ponieważ w przypadku zbiorników o dużych średnicach znacznie lepiej sprawdzają się dachy dwupokładowe.

B. Odpowiednie wyposażenie zbiornika i inne czynniki

		Sekcja
3.1.12.7 Wyposażenie zbiorników	Otwory wentylacyjne	3.1.12.7.1
	Luki do pobierania pomiarów i próbek	3.1.12.7.2
	Studzienki uspokajające i prowadnice	3.1.12.7.3
	Oprzyrządowanie	3.1.12.7.4
	Okienka dostępu	3.1.12.7.5
	Drenaż	3.1.12.7.6
	Mieszadła	3.1.12.7.7
	Systemy grzewcze	3.1.12.7.8
	Elementy uszczelniające	3.1.12.7.9
	Zawory	3.1.12.7.10
3.1.12 Czynniki dotyczące zbiorników		

Tabela 3.5: Odsyłacze do EFRT

C. Możliwe źródła emisji (ERFT)

Tabele 3.6 oraz 3.7 pokazują wyniki emisji dla potencjalnych źródeł emisji z EFRT. Rysunek 3.2 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu przechowywania.

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Napełnianie (do momentu aż dach będzie pływać po cieczy)	1	3	3
Stanie	3	1	3
Opróżnianie (błona osłony)	2	1	2
Opróżnianie (ładowanie dachu)	1	1	1
Oslonowanie			n/d
Czyszczenie	1	2	2
Pomiar ręczny	2	1	2
Pobieranie próbek	2	1	2
Nietrwale	3	1	3
Osuszanie	2	1	2

Tabela 3.6: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z EFRT [84, TETSP, 2001]

Potencjalne źródło emisji cieczy do wody lub odpadów	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Osuszanie	2	1	2
Osuszanie dachu	2	0	0
Czyszczenie	1	3	3
Pobieranie próbek	2	0	0

Tabela 3.7: Możliwe emisje cieczy do wody lub odpadów ze „źródeł operacyjnych” z EFRT [84, TETSP, 2001]

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami i (dużymi) awariami, takimi jak przepełnienie i przecieki. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

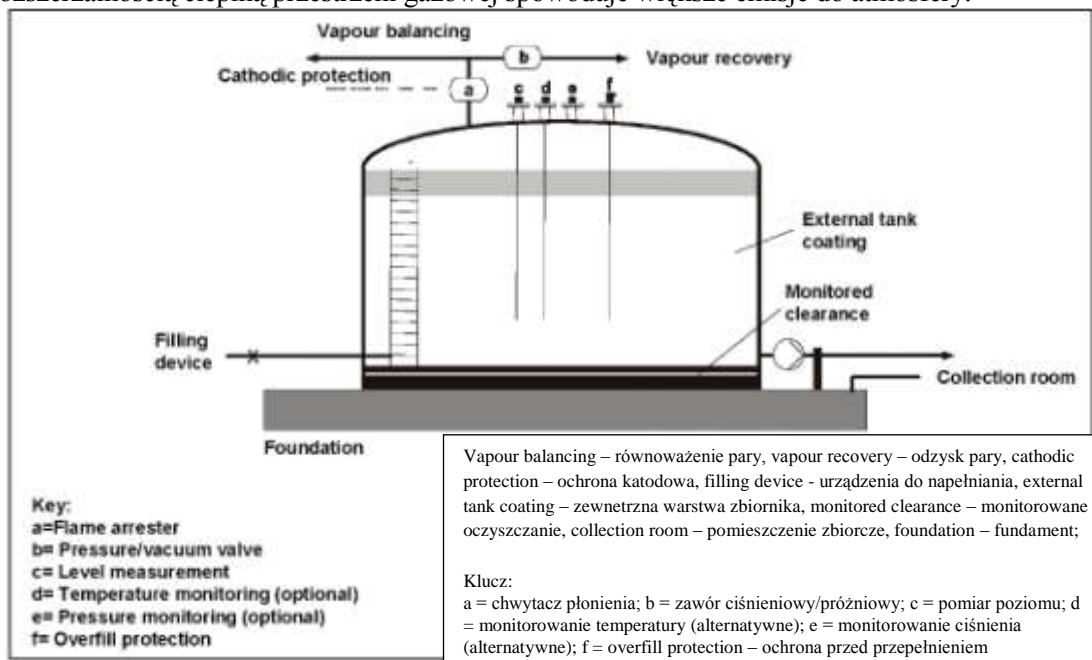
### 3.1.3. (Pionowe) zbiorniki z dachem stałym

#### A. Opis

[84, TETSP, 2001] [66, EPA, 1997]

Zbiorniki z dachem stałym zostały zaprojektowane jako zbiorniki atmosferyczne z wentylacją niewymuszoną, niskociśnieniowe (do około 20 mbar ciśnienia wewnętrznego) lub, tak zwane, „wysokociśnieniowe” (do około 56 mbar ciśnienia wewnętrznego). Bezciśnieniowe zbiorniki z dachem stałym są odpowiednie do przechowywania w ciśnieniu atmosferycznym i dlatego też posiadają otwarte otwory wentylacyjne (mimo że są zaprojektowane tak, aby wytrzymać wewnętrzne ciśnienie o wartości 7,5 mbar oraz próżni 2,5 mbar). Zarówno niskociśnieniowe i wysokociśnieniowe zbiorniki z dachem stałym posiadają zawory nadmiarowe ciśnienia/ próżni, które są całkowicie otwarte przy ciśnieniu docelowym. Wszystkie te rodzaje zbiorników muszą również spełnić dodatkowe wymagania, takie jak stabilność. Mogą być konieczne systemy zakotwień, aby zapobiec unoszeniu się zbiornika w okolicach obwodu, spowodowanego nośnością ciśnienia wewnętrznego oraz wiatrów.

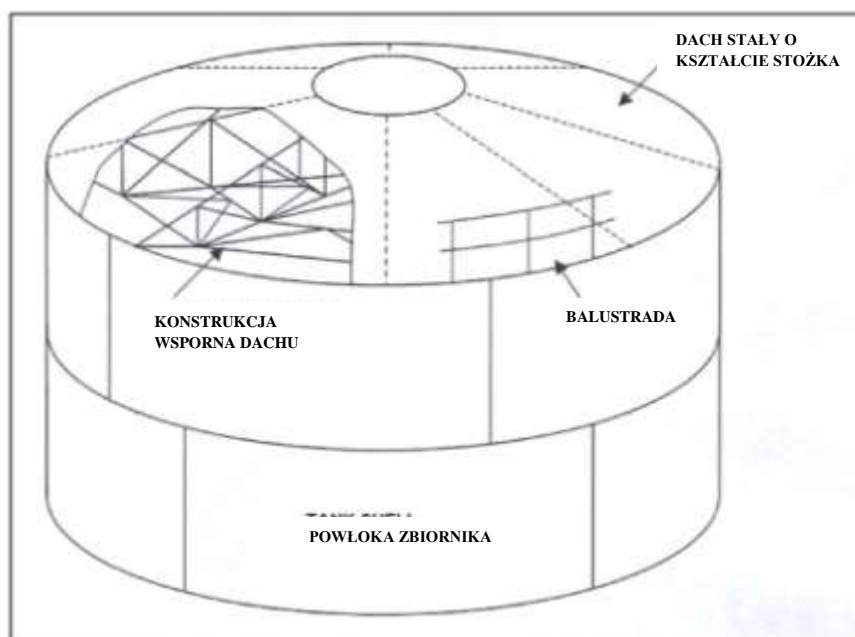
Zbiorniki wyposażone w nadmiarowe zawory ciśnienia / próżni mogą być „osłonięte” (patrz Sekcja 4.1.6.2.1). W tej technice, gaz obojętny (np. azot) jest wprowadzany do przestrzeni parowej nad produktem, aby ze względów bezpieczeństwa zastąpić ewentualne/-ą łatwopalne/-ą powietrze/parę. Nie jest to środek kontroli emisji, ponieważ produkt nadal będzie parować. System kontroli osłonowania wymaga dokładnego opracowania, aby zagwarantować, że ciśnienie w systemie pozostanie w zakresie pracy zaworu bezpieczeństwa.) Ponieważ przeciętne ciśnienie w przestrzeni parowej zbiornika jest wyższe niż w zbiorniku nieosłanianym, oddychanie spowodowane rozszerzalnością cieplną przestrzeni gazowej spowoduje większe emisje do atmosfery.



Rysunek 3.6: Pionowy zbiornik z dachem stałym z zainstalowanymi niektórymi urządzeniami do kontroli emisji [18, UBA, 1999]

Rysunek 3.7 przedstawia dach w kształcie stożka, który jest typowy dla zbiorników z dachem stałym o większej średnicy. Dach ma konstrukcję nośną, która może być zbudowana z belek, wiązarów lub krokwi. Dachy samonośne mogą być w kształcie stożka lub kopuły, ale zazwyczaj są stosowane do zbiorników o mniejszej średnicy.





Rysunek 3.7: Typowy przykład zbiornika z dachem stałym [166, EEMUA, 2003]

Tabela 3.8 przedstawia różne wskaźniki projektów dla różnych typów zbiorników z dachem stałym

Rodzaj zbiornika z dachem stałym	Wskaźniki projektów dla ciśnienia i próżni
Atmosferyczny	+ 7.5 mbar - 2.5 mbar Należy pamiętać, że te zbiorniki zazwyczaj mają otwarte otwory odpowietrzające
Niskociśnieniowy	+ 20 mbar - 6 mbar
Wysokociśnieniowy	+ 56 mbar - 6 mbar

Tabela 3.8: Wskaźniki projektów dla różnych typów zbiorników z dachem stałym [113, TETSP, 2001]

### B. Odpowiednie wyposażenie zbiornika i inne czynniki

		Sekcja
3.1.12.7 Wyposażenie zbiorników	Otwory wentylacyjne	3.1.12.7.1
	Luki do pobierania pomiarów i próbek	3.1.12.7.2
	Studzienki uspokajające i prowadnice	3.1.12.7.3
	Oprzyrządowanie	3.1.12.7.4
	Okienka dostępu	3.1.12.7.5
	Drenaż	3.1.12.7.6
	Mieszadła	3.1.12.7.7
	Systemy grzewcze	3.1.12.7.8
	Elementy uszczelniające	3.1.12.7.9
	Zawory	3.1.12.7.10
3.1.12 Czynniki dotyczące zbiorników		

Tabela 3.9: Odsyłacze dla zbiorników z dachem stałym

### C. Możliwe źródła emisji (zbiorniki z dachem stałym)

Tabele 3.10 i 3.11 przedstawiają wyniki emisji dla potencjalnych źródeł emisji dla zbiorników z dachem stałym. Rysunek 3.2 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu przechowywania.

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Napełnianie	2	3	6
Oddychanie	3	2	6
Opróżnianie	2	1	2
Czyszczenie	1	2	2
Oślonowanie	3	2	6
Pomiar ręczny	2	1	2
Pobieranie próbek	2	1	2
Nietrwale	3	1	3
Osuszanie	2	1	2

Tabela 3.10: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” ze zbiorników z dachem stałym [84, TETSP, 2001]

Tabela 3.10 wykazuje, że dwoma istotnymi rodzajami emisji ze zbiorników z dachem stałym są oddychanie i straty spowodowane pracą. Straty spowodowane pracą to połączone straty z napełniania i opróżniania. Straty z oddychania to wydalenie pary ze zbiornika poprzez rozszerzanie się i kurczenie pary, co jest wynikiem zmian temperatury i ciśnienia atmosferycznego. Przy tej utracie nie pojawia się zróżnicowanie w poziomie cieczy w zbiorniku.

Emisje powstają podczas operacji napełniania w wyniku wzrostu poziomu cieczy w zbiorniku. Wraz ze wzrostem poziomu cieczy, ciśnienie wewnątrz zbiornika przekracza poziom bezpieczeństwa i ciśnienie razem z parą są wydalone ze zbiornika. Emisje podczas opróżniania powstają, gdy powietrze zasysane do zbiornika podczas usuwania cieczy zostaje nasycone parą organiczną i rozszerza się, co powoduje przekroczenie pojemności przestrzeni parowej.

Potencjalne źródło emisji cieczy do wody i odpadów	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Osuszanie	2	1	2
Czyszczenie	1	3	3
Pobieranie próbek	2	0	0

Tabela 3.11: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” ze zbiorników z dachem stałym [84, TETSP, 2001]

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami i (dużymi) awariami, takimi jak przepełnienie i przecieki. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

### 3.1.4. Nadziemne poziome zbiorniki magazynowe

#### A. Opis

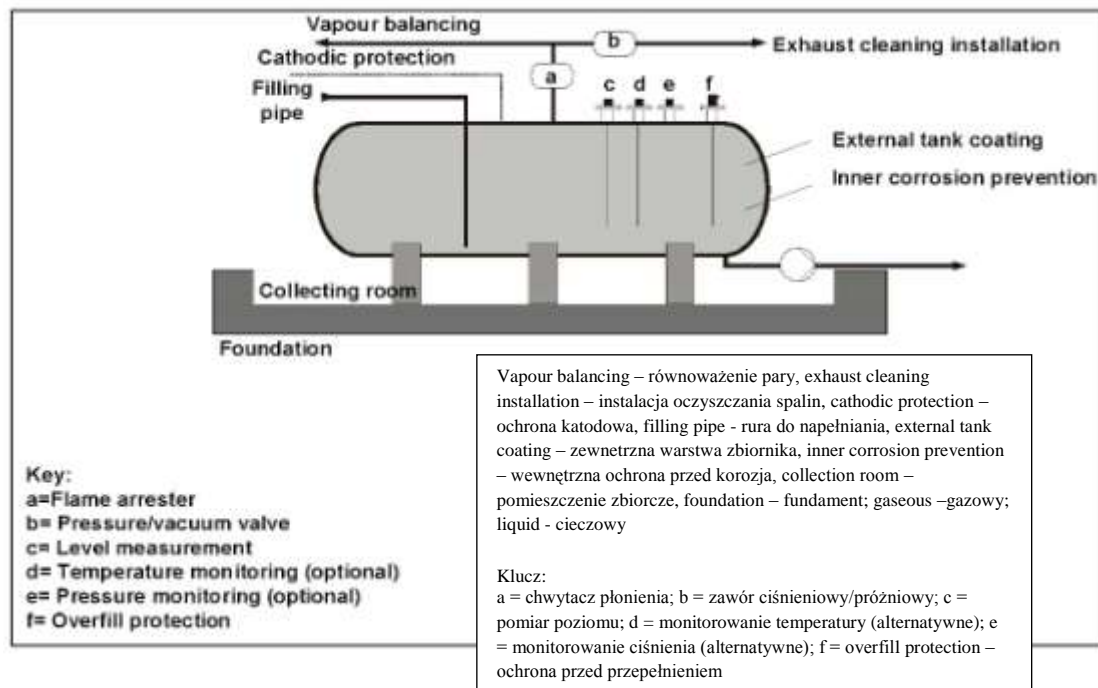
[66, EPA, 1997] [84, TETSP, 2001] [18, UBA, 1999]

Poziome zbiorniki z dachem stałym są konstruowane zarówno do użycia nadziemnego, jak i podziemnego, a ich pojemność wynosi mniej niż 150 m<sup>3</sup>. Zbiorniki poziome są zazwyczaj wyposażone w ciśnieniowe i podciśnieniowe zawory bezpieczeństwa (PVRV), klapy mierników,

studzienki do pobierania próbek oraz studzienki w celu zapewnienia dostępu. Maksymalna średnica jest zazwyczaj określana przez takie czynniki jak: ciśnienie obliczeniowe, możliwości produkcyjne, wymogi obróbki termicznej po spawaniu, ograniczenia transportowe, kryteria fundamentu, wielkość dostępnego miejsca oraz ekonomia projektu.

Materiałem konstrukcyjnym może być stal, stal z nakładką z włókna szklanego lub poliestr wzmacniany włóknem szklanym. Starsze zbiorniki mogą być nitowane lub skręcane. Wszystkie zbiorniki są zaprojektowane, tak, aby były szczelne wobec cieczy i par.

Rysunek 3.8 przedstawia nadziemny poziomy zbiornik magazynowy z zainstalowanymi niektórymi urządzeniami kontroli emisji.



Rysunek 3.8: Nadziemny poziomy zbiornik magazynowy z zainstalowanymi niektórymi urządzeniami kontroli emisji [18, UBA, 1999]

Szczegóły dotyczące podziemnego poziomego zbiornika magazynującego są podane w Sekcji 3.1.11.

#### B. Odpowiednie wyposażenie zbiornika i inne czynniki

			Sekcja
3.1.12.7	Wyposażenie	Otwory wentylacyjne	3.1.12.7.1
		Luki do pobierania pomiarów i próbek	3.1.12.7.2
		Studzienki uspokajające i prowadnice	3.1.12.7.3
		Oprzyrządowanie	3.1.12.7.4
		Okienka dostępu	3.1.12.7.5
		Drenaż	3.1.12.7.6
		Mieszadła	3.1.12.7.7
		Systemy grzewcze	3.1.12.7.8
		Elementy uszczelniające	3.1.12.7.9
		Zawory	3.1.12.7.10
3.1.12 Czynniki dotyczące zbiorników			

Tabela 3.12: Odsyłacze dotyczące nadziemnych poziomych zbiorników magazynowych

### C. Możliwe źródła emisji (nadziemne poziome zbiorniki magazynowe)

Tabele 3.13 oraz 3.14 przedstawiają potencjalne źródła emisji dla nadziemnych poziomych zbiorników magazynowych. Rysunek 3.2 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu przechowywania.

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Napełnianie	2	3	6
Oddychanie	3	2	6
Opróżnianie	2	1	2
Czyszczenie	1	2	2
Osłonowanie	3	2	6
Pomiar ręczny	2	1	2
Pobieranie próbek	2	1	2
Nietrwałe	3	1	3
Osuszanie	2	1	2

Tabela 3.13: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z nadziemnych poziomych zbiorników magazynowych [113, TETSP, 2001]

Potencjalne źródło emisji cieczy do wody i odpadów	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Osuszanie	2	1	2
Czyszczenie	1	2	2
Pobieranie próbek	2	0	0

Tabela 3.14: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” ze zbiorników nadziemnych poziomych [113, TETSP, 2001]

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami i (dużymi) awariami, takimi jak przepełnienie i przecieki. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

### 3.1.5. Poziome zbiorniki magazynowe (ciśnieniowe)

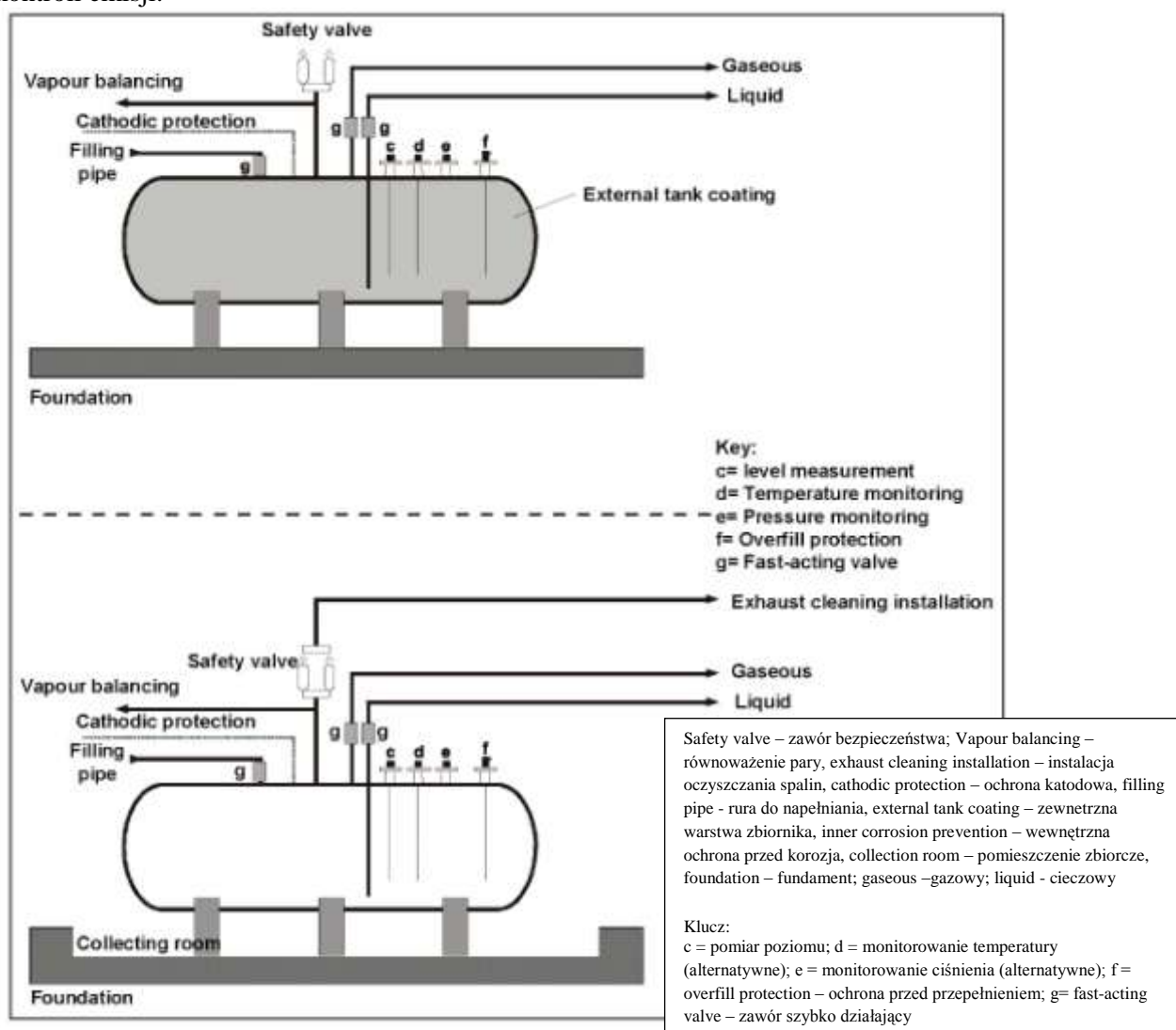
#### A. Opis

[66, EPA, 1997] [18, UBA, 1999]

W powszechnym użyciu są dwie klasy zbiorników ciśnieniowych: niskociśnieniowe (170 do 1030 mbar) oraz wysokociśnieniowe (powyżej 1030 mbar). Zbiorniki ciśnieniowe są głównie wykorzystywane do przechowywania cieczy organicznych oraz gazów o wysokiej prężności par i występują w różnych rozmiarach i kształtach, w zależności od ciśnienia roboczego danego zbiornika. Generalnie są one ukierunkowane poziomo o kształcie kuli lub sferycznym (patrz Sekcja 3.1.7) w celu utrzymania integralności strukturalnej przy wysokim ciśnieniu. Zbiorniki magazynowe wysokociśnieniowe mogą być eksploatowane w taki sposób, że praktycznie żadne straty par lub operacyjne nie występują.

Poziom wykorzystania urządzeń kontroli emisji zależy od substancji, która jest przechowywana, np. w przypadku przechowywania propanu lub butanu stosowane są zazwyczaj jednościenne zbiorniki magazynowe.

Rysunek 3.9 przedstawia poziomy zbiornik ciśnieniowy z zainstalowanymi niektórymi urządzeniami kontroli emisji.



Rysunek 3.9: Poziomy zbiornik ciśnieniowy z zainstalowanymi niektórymi urządzeniami kontroli emisji [18, UBA, 1999]

### B. Odpowiednie wyposażenie zbiornika i inne czynniki

			Sekcja
3.1.12.7 zbiorników	Wyposażenie	Otwory wentylacyjne Studzienki uspokajające i prowadnice Oprzyrządowanie Okienka dostępu Drenaż Mieszadła Systemy grzewcze Elementy uszczelniające Zawory	3.1.12.7.1 3.1.12.7.3 3.1.12.7.4 3.1.12.7.5 3.1.12.7.6 3.1.12.7.7 3.1.12.7.8 3.1.12.7.9 3.1.12.7.10
3.1.12 Czynniki dotyczące zbiorników			

Tabela 3.15: Odnośniki dotyczące poziomych zbiorników magazynowych (ciśnieniowych)

### C. Możliwe źródła emisji (poziome zbiorniki magazynowe (ciśnieniowe))

Tabele 3.16 oraz 3.17 przedstawiają potencjalne źródła emisji dla poziomych ciśnieniowych zbiorników magazynowych. Rysunek 3.2 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu przechowywania.

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Napełnianie	2	1	2
Oddychanie			n/d
Opróżnianie			n/d
Czyszczenie	1	2	2
Oślonowanie (Napełnianie)	2	1	2
Pomiar ręczny			n/d
Pobieranie próbek	2	1	2
Nietrwale	3	1	3
Osuszanie	2	2	4

Tabela 3.16: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z poziomych zbiorników magazynowych (ciśnieniowych) [113, TETSP, 2001]

Potencjalne źródło emisji cieczy do wody i odpadów	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Osuszanie	2	0	0
Czyszczenie	1	1	1
Pobieranie próbek	2	0	0

Tabela 3.17: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” z poziomych zbiorników magazynowych (ciśnieniowych) [113, TETSP, 2001]

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami i (dużymi) awariami, takimi jak przepełnienie/ nadciśnienie i przecieki. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

### 3.1.6. Pionowe zbiorniki magazynowe (ciśnieniowe)

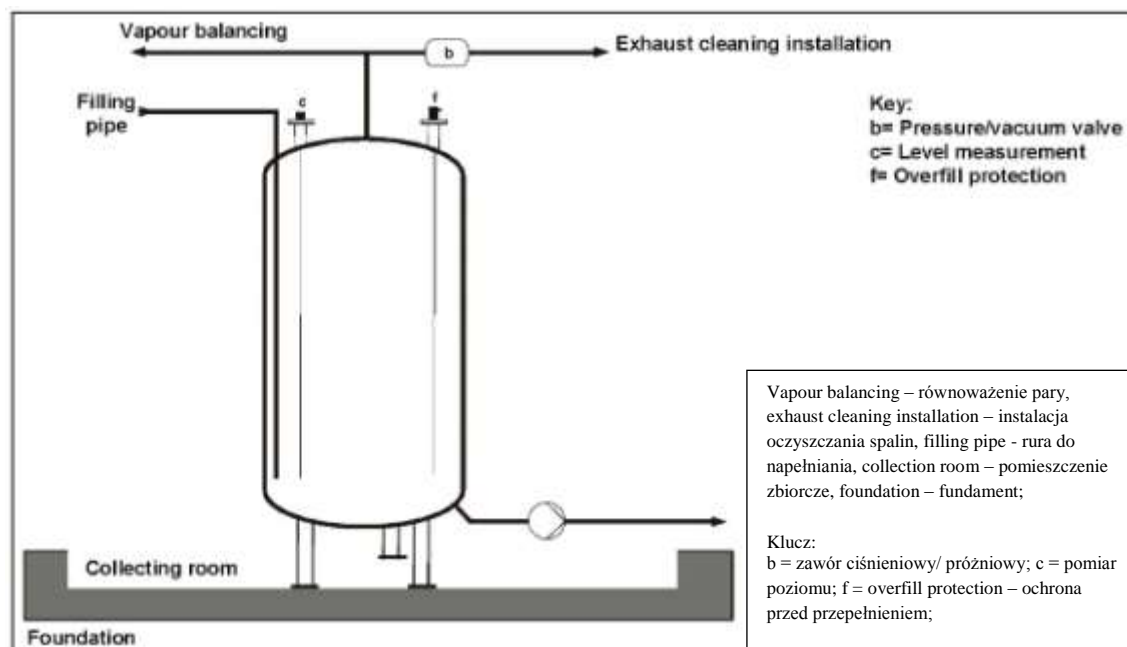
#### A. Opis

[113, TETSP, 2001]

Ogólny opis nadziemnych zbiorników ciśnieniowych znajduje się w Sekcji 3.1.5. Poziome zbiorniki magazynowe są zazwyczaj stosowane w przypadkach, gdy istnieją ograniczenia przestrzeni i nie wymaga się zbiorników o dużych możliwościach. Mimo, że nie istnieją praktyczne ograniczenia odnośnie rozmiaru, ekonomiczny punkt progu rentowności dla konstruowania alternatywnego systemu magazynowania, takiego jak zbiorniki sferyczne, jest czynnikiem najczęściej ograniczającym wielkość zbiorników pionowych. Zazwyczaj zbiorniki pionowe są ograniczone do 10 metrów w średnicy i 25 metrów w wysokości (około 1750 m<sup>3</sup> pojemności). W przypadku jednostek o takiej samej pojemności, pionowe zbiorniki wymagają mniej powierzchni niż pojemniki poziome, jednakże są one bardziej wymagające, jeśli chodzi o prace nad fundamentem. Ciśnienie obliczeniowe zbiorników pionowych jest zależne od relacji pomiędzy temperaturą i ciśnieniem par przechowywanego produktu.

Przepisy regulujące warunki próżniowe są wymagane przy zastosowaniach, gdzie temperatura otoczenia może osiągnąć poziom skraplania pary lub gdzie bardzo wysokie tempo odciągania płynów zastosowane jest bez odpowiedniego systemu zwrotu pary. W takich przypadkach zbiornik powinien być zaprojektowany w pełni do pracy w próżni.

Dysze są możliwym źródłem przecieku. Dlatego też, liczba dysz w zbiorniku, szczególnie poniżej poziomu cieczy, jest zazwyczaj zminimalizowana, aby zmniejszyć ryzyko przecieku.



Rysunek 3.10: Pionowy zbiornik ciśnieniowy z zainstalowanymi niektórymi urządzeniami kontroli emisji [18, UBA, 1999]

#### B. Odpowiednie wyposażenie zbiornika i inne czynniki

			Sekcja
3.1.12.7 zbiorników	Wyposażenie	Otwory wentylacyjne Studzienki uspokajające i prowadnice Oprzyrządowanie Okienka dostępu Drenaż Mieszadła Systemy grzewcze Elementy uszczelniające Zawory	3.1.12.7.1 3.1.12.7.3 3.1.12.7.4 3.1.12.7.5 3.1.12.7.6 3.1.12.7.7 3.1.12.7.8 3.1.12.7.9 3.1.12.7.10
3.1.12 Czynniki dotyczące zbiorników			

Tabela 3.18: Odnośniki dotyczące odpowiedniego sprzętu i elementów instalacji odnoszące się do pionowych zbiorników magazynowych (ciśnieniowych)

#### C. Możliwe źródła emisji (pionowe zbiorniki magazynowe (ciśnieniowe))

Tabele 3.19 oraz 3.20 przedstawiają potencjalne źródła emisji dla pionowych ciśnieniowych zbiorników magazynowych. Rysunek 3.2 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu przechowywania.

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Napełnianie	2	1	2
Oddychanie			n/d
Opróżnianie			n/d
Czyszczenie	1	2	2
Oślonowanie (Napełnianie)	2	1	2
Pomiar ręczny			n/d
Pobieranie próbek	2	1	2
Nietrwale	3	1	3
Osuszanie	2	2	4

Tabela 3.19: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z pionowych zbiorników magazynowych (ciśnieniowych) [113, TETSP, 2001]

Potencjalne źródło emisji cieczy do wody i odpadów	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Osuszanie	2	0	0
Czyszczenie	1	1	1
Pobieranie próbek	2	0	0

Tabela 3.20: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” z pionowych zbiorników magazynowych (ciśnieniowych) [113, TETSP, 2001]

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami i (dużymi) awariami, takimi jak przepełnienie/ naciśnienie i przecieki. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

### 3.1.7. Zbiorniki sferyczne (ciśnieniowe)

#### A. Opis

[113, TETSP, 2001]

Zbiorniki sferyczne mają zazwyczaj większą pojemność niż zbiorniki ciśnieniowe poziome lub pionowe ze względu na bardziej korzystny efekt skali. Około 3500 m<sup>3</sup> może być traktowane, jako praktyczny górny limit. Zbiorniki te są zazwyczaj wznoszone na miejscu z wcześniej formowanych płyt oraz wytwarzanych w warsztatach podzespołów. Ciśnienie obliczeniowe dla zbiorników sferycznych jest zależne od relacji pomiędzy temperaturą oraz ciśnieniem pary przechowywanego produktu.

Liczba dysz w zbiorniku sferycznym, szczególnie poniżej poziomu cieczy, jest zazwyczaj zminimalizowana, aby zmniejszyć ryzyko przecieku.

#### B. Odpowiednie wyposażenie zbiornika i inne czynniki

	Sekcja
--	--------



3.1.12.7 zbiorników	Wyposażenie	Otwory wentylacyjne	3.1.12.7.1
		Studzienki uspokajające i prowadnice	3.1.12.7.3
		Oprzyrządowanie	3.1.12.7.4
		Okienka dostępu	3.1.12.7.5
		Drenaż	3.1.12.7.6
		Elementy uszczelniające	3.1.12.7.9
		Zawory	3.1.12.7.10
3.1.12 Czynniki dotyczące zbiorników			

Tabela 3.21: Odnośniki dotyczące zbiorników sferycznych (ciśnieniowych)

## C. Możliwe źródła emisji (zbiorniki sferyczne (ciśnieniowe))

Tabele 3.22 oraz 3.23 przedstawiają potencjalne źródła emisji dla ciśnieniowych zbiorników sferycznych. Rysunek 3.2 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu przechowywania.

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Napełnianie	2	1	2
Oddychanie			n/d
Opróżnianie			n/d
Czyszczenie	1	2	2
Oślonowanie (Napełnianie)	2	1	2
Pomiar ręczny			n/d
Pobieranie próbek	2	1	2
Nietrwale	3	1	3
Osuszanie	2	2	4

Tabela 3.22: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” ze zbiorników sferycznych (ciśnieniowych) [113, TETSP, 2001]

Potencjalne źródło emisji cieczy do wody i odpadów	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Osuszanie	2	0	0
Czyszczenie	1	1	1
Pobieranie próbek	2	0	0

Tabela 3.23: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” ze zbiorników sferycznych (ciśnieniowych) [113, TETSP, 2001]

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami i (dużymi) awariami, takimi jak przepełnienie/ nade ciśnienie i przecieki. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

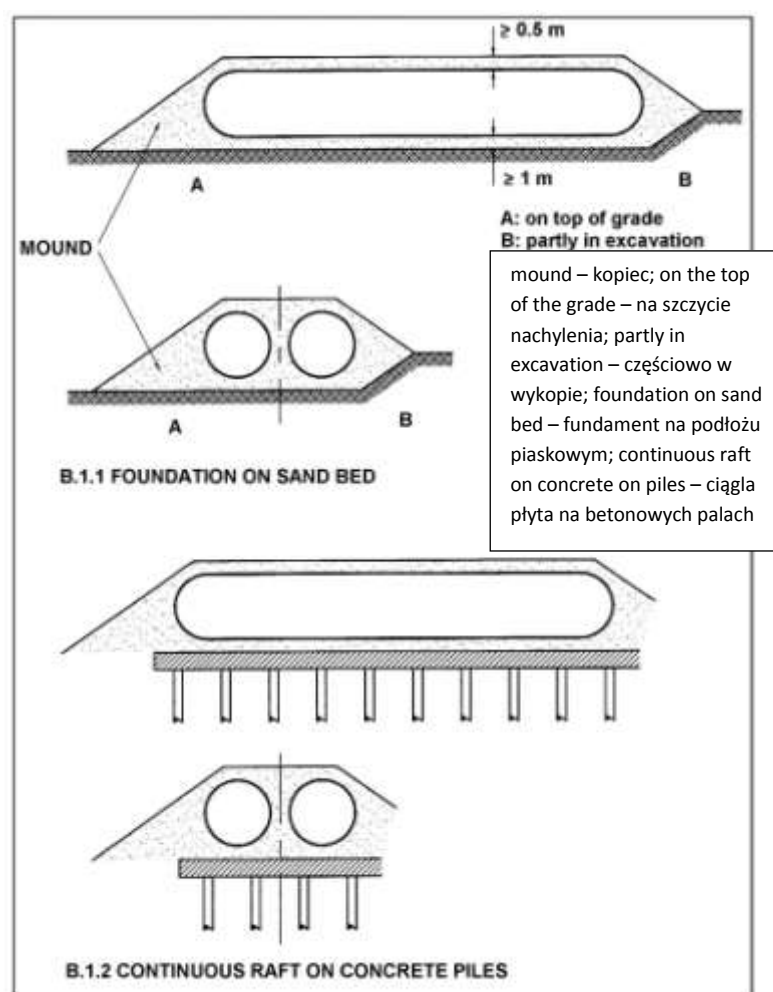
**3.1.8 Magazynowanie pod kopcem (ciśnieniowe)**

## A. Opis (Rysunek 3.11)

[84, TETSP, 2001]

Magazynowanie pod kopcem jest terminem nadanym sposobowi ciśnieniowego przechowywania gazów płynnych LPG w temperaturach otoczenia w poziomych cylindrycznych zbiornikach umieszczonych na lub pod poziomem ziemi i całkowicie przykrytych odpowiednią zasypką. Kilka zbiorników może być umieszczonych obok siebie pod jedna „zasypką”. Zbiorniki znajdujące się w otwartych magazynach oraz wykopach nie są zazwyczaj uznawane za „magazynowanie podziemne”.

Aspekty projektowe magazynowania pod kopcem są z reguły bardziej skomplikowane niż te odnoszące się do nadziemnych zbiorników sferycznych czy w kształcie kuli. Należy zwrócić uwagę na relacje pomiędzy zbiornikiem i ziemią oraz ochronę przeciw korozji w celu uniknięcia przecieków. Ponieważ zbiorniki do magazynowania pod kopcem nie są przeznaczone do zewnętrznych inspekcji w ciągu całego czasu ich stosowania, należy zwrócić uwagę na powłokę zewnętrzną oraz stosowanie systemu ochrony katodowej w celu zminimalizowania ryzyka wystąpienia (niewykrywalnej) korozji. Zbiorniki muszą być zamontowane powyżej znanego poziomu wód gruntowych i dlatego też pokrywa zazwyczaj wystaje ponad poziom ziemi tworząc kopce – stąd termin „magazynowanie pod kopcem”.



Rysunek 3.11: Magazynowanie podziemne [EEMUA Pub 190]

Jeśli w jednym kopcu umieszczony jest więcej niż jeden zbiornik, w takim wypadku minimalny dystans pomiędzy zbiornikami zależy od takich działań konstrukcyjnych, jak spawanie, okrywanie powłoką, zasypywanie oraz zagęszczanie materiału zasypki. Odległość 1m uważana jest za praktyczne minimum.

Maksymalna średnica jest zazwyczaj określana przy pomocy takich czynników jak ciśnienie obliczeniowe, możliwości produkcyjne, wymogi obroki termicznej po spawaniu, ograniczenia transportowe, warunki podłoża oraz ekonomia projektu (średnica zbiornika wynosząca 8 m może być

uznana za praktyczny limit górny). Maksymalna dozwolona długość jest zazwyczaj ustalana na podstawie struktury wspierającej oraz/ lub warunki podłoża (szczególnie, jeśli spodziewane jest inne usytuowanie), wielkość dostępnego miejsca oraz ekonomia projektu. W przypadku zbiorników, które są usytuowane na piasku, długość pojemnika zazwyczaj nie przekracza ośmiokrotności średnicy, w celu zapobieżenia wpływowi wzdłużnego wyginania zbiornika spowodowanego możliwym zróżnicowanym osiadaniem lub tolerancją konstrukcyjną zbiornika i fundamentów na projektowaną grubość zbiornika. Maksymalna wielkość zbiornika zazwyczaj wynosi w całości około 3500 m<sup>2</sup>; nie ma minimalnej wielkości zbiornika, z wyjątkiem względów praktycznych.

Z punktu widzenia bezpieczeństwa zewnętrznego, podziemne magazynowanie gazów ciekłych może być uznane za ochronę przeciwpożarową (w celu uniknięcia „eksplozji rozszerzającej się pary wrzącej cieczy” (BLEVE)).

### B. Odpowiednie wyposażenie zbiornika i inne czynniki

			Sekcja
3.1.12.7 zbiorników	Wyposażenie	Otwory wentylacyjne	3.1.12.7.1
		Studzienki uspokajające i prowadnice	3.1.12.7.3
		Oprzyrządowanie	3.1.12.7.4
		Okienka dostępu	3.1.12.7.5
		Drenaż	3.1.12.7.6
		Elementy uszczelniające	3.1.12.7.9
		Zawory	3.1.12.7.10
3.1.12 Czynniki dotyczące zbiorników			

Tabela 3.24: Odnośniki dotyczące przechowywania podziemnego

### C. Możliwe źródła emisji (magazynowanie podziemne/ ciśnieniowe)

Tabele 3.25 oraz 3.26 przedstawiają potencjalne źródła emisji dla przechowywania podziemnego. Rysunek 3.2 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu przechowywania.

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Napełnianie	2	1	2
Oddychanie			n/d
Opróżnianie			n/d
Czyszczenie	1	2	2
Oślonowanie (Napełnianie)	2	1	2
Pomiar ręczny			n/d
Pobieranie próbek	2	1	2
Nietrwale	3	1	3
Osuszanie	2	2	4

Tabela 3.25: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” przy magazynowaniu podziemnym ciśnieniowym [84, TETSP, 2001]

Potencjalne źródło emisji cieczy do wody i odpadów	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji

Osuszanie	2	0	0
Czyszczenie	1	1	1
Pobieranie próbek	2	0	0

Tabela 3.26: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” przy przechowywaniu podziemnym ciśnieniowym [84, TETSP, 2001]

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami i (dużymi) awariami, takimi jak przepełnienie/ nadciśnienie i przecieki. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

### 3.1.9 Zbiorniki z o zmiennej przestrzeni gazowej

#### A. Opis

[87, TETSP, 2001]

Zbiorniki z mechanizmem unoszenia dachu są wyposażone w elastyczne zbiorniki na parę, które mają za zadanie pomieścić wahania ilości pary przypisane do zmian temperatury i ciśnienia atmosferycznego. Dwoma najbardziej powszechnymi typami zbiorników o zmiennej przestrzeni gazowej są zbiorniki z mechanizmem unoszenia dachu oraz elastyczne zbiorniki membranowe. Zbiorniki z mechanizmem unoszenia dachu są wykorzystywane do przechowywania produktu, zaś zbiorniki membranowe są stosowane do magazynowania oparów w warunkach ciśnienia atmosferycznego, bądź bardzo zbliżonych. Te ostatnie są zazwyczaj połączone z kilkoma zbiornikami, w celu zmniejszenia emisji z oddychania i w ten sposób stanowią środek kontroli emisji (ŚKE): patrz Sekcja 4.1.3.13.

Zbiorniki z mechanizmem unoszenia dachu posiadają teleskopowy dach, który jest luźno dopasowany do zewnętrznej głównej ściany zbiornika. Przestrzeń pomiędzy dachem i ścianą jest zamknięta za pomocą mokrego zamknięcia – koryta wypełnionego cieczą, lub zamknięciem suchym – wykorzystującym elastyczny materiał powlekany.

Zastosowanie zamknięcia wodnego wymaga ręcznego sprawdzania lub kontroli automatycznej poziomu warstwy uszczelniającej. Stosowanie w okresie chłódów wymaga ochrony przed zamarzaniem. Zamknięcia materiałowe muszą być regularnie sprawdzane pod kątem zużycia lub uszkodzenia, które mogą powodować straty oparów. Zbiorniki z mechanizmem unoszenia dachu są w Europie bardzo rzadko stosowane do przechowywania produktów naftowych.

Straty ze zbiorników z mechanizmem unoszenia dachu pojawiają się podczas napełniania, gdy opary są wypierane przez ciecz, a pojemność zbiornika do magazynowania oparów jest przekroczona.

#### B. Odpowiednie wyposażenie zbiornika i inne czynniki

		Sekcja
3.1.12.7 Wyposażenie zbiorników	Otwory wentylacyjne	3.1.12.7.1
	Luki do pobierania pomiarów i próbek	3.1.12.7.2
	Studzienki uspokajające i prowadnice	3.1.12.7.3
	Oprządkowanie	3.1.12.7.4
	Okienka dostępu	3.1.12.7.5
	Drenaż	3.1.12.7.6
	Elementy uszczelniające	3.1.12.7.9
	Zawory	3.1.12.7.10
3.1.12 Czynniki dotyczące zbiorników		

Tabela 3.27: Odnośniki dotyczące przechowywania w zbiornikach z mechanizmem unoszenia dachu

### C. Możliwe źródła emisji (zbiorniki z mechanizmem unoszenia dachu)

Tabele 3.28 oraz 3.29 przedstawiają potencjalne źródła emisji ze zbiorników z mechanizmem unoszenia dachu. Rysunek 3.2 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu przechowywania.

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Napełnianie	2	3	6
Oddychanie	3	0	0
Opróżnianie	2	1	2
Czyszczenie	1	2	2
Osłonowanie			n/d
Pomiar ręczny	2	1	2
Pobieranie próbek	2	1	2
Nietrwale	3	1	3
Osuszanie	2	1	2

Tabela 3.28: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” ze zbiorników z mechanizmem unoszenia dachu [87, TETSP, 2001]

Potencjalne źródło emisji cieczy do wody i odpadów	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Osuszanie	2	1	2
Czyszczenie	1	3	3
Pobieranie próbek	2	0	0

Tabela 3.29: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” ze zbiorników z mechanizmem unoszenia dachu [84, TETSP, 2001]

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami i (dużymi) awariami, takimi jak przepełnienie/ naciśnienie i przecieki. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

### 3.1.10. Chłodzone zbiorniki magazynowe

#### A. Opis

[84, TETSP, 2001]

Istnieją trzy rodzaje systemów przechowywania chłodzonego:

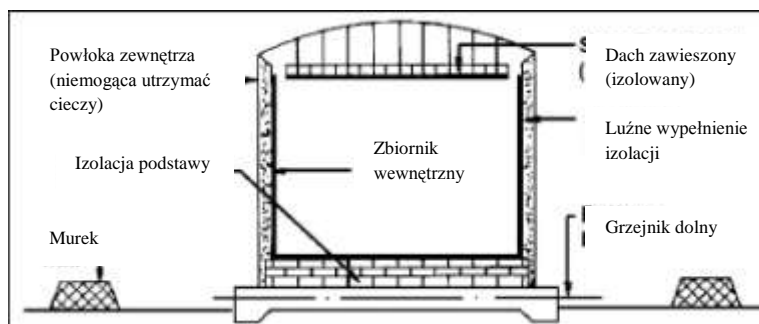
- Pojedyncza obudowa bezpieczeństwa
- Podwójna obudowa bezpieczeństwa
- Pełna obudowa bezpieczeństwa

Na wybór rodzaju systemu magazynowania znaczący wpływ będzie miała lokalizacja, warunki operacyjne, sąsiadujące instalacje, ładowanie oraz ochrona środowiska.

Z punktu widzenia bezpieczeństwa zewnętrznego, system magazynowania chłodzonego może być wzięty pod uwagę w przypadku składowania na wielką skalę gazów skroplonych takich jak amoniak, chlor, LPG, itd.

### Pojedyncza obudowa bezpieczeństwa

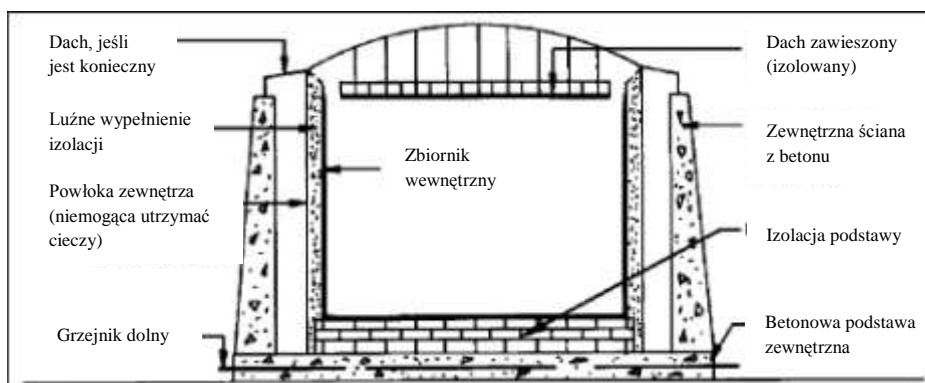
Pojedyncze lub podwójne ściany zbiornika są zaprojektowane i skonstruowane w taki sposób, aby jedynie element ograniczający będący w styczności z produktem musiał spełnić wymagania dotyczące elastyczności wobec niskich temperatur przy przechowywaniu produktu. Zadaniem powłoki zewnętrznej (jeśli istnieje) pojedynczej obudowy bezpieczeństwa jest zachowanie i ochrona izolacji; nie jest on zaprojektowany do tego, aby, w przypadku wycieku produktu z wewnętrznego pojemnika, zatrzymać ciecz. Zazwyczaj pojedyncza obudowa bezpieczeństwa jest otoczona murkiem, mającym za zadanie pomieścić wyciek.



Rysunek 3.12: Typowy przykład pojedynczej obudowy bezpieczeństwa zbiornika chłodzonego [EEMUA Pub 147]

### Podwójna obudowa bezpieczeństwa

Podwójna ściana zbiornika jest zaprojektowana i skonstruowana w taki sposób, aby obie powłoki – wewnętrzna i zewnętrzna - były w stanie utrzymać przechowywaną schłodzoną ciecz. Wewnętrzny zbiornik przechowuje schłodzoną ciecz w normalnych warunkach operacyjnych. Powłoka zewnętrzna jest w stanie pomieścić jakiegokolwiek przeciek schłodzonej cieczy ze zbiornika wewnętrznego. Powłoka zewnętrzna nie jest zaprojektowana, aby utrzymać uwalniane opary, powstające w wyniku wycieku produktu ze zbiornika wewnętrznego.

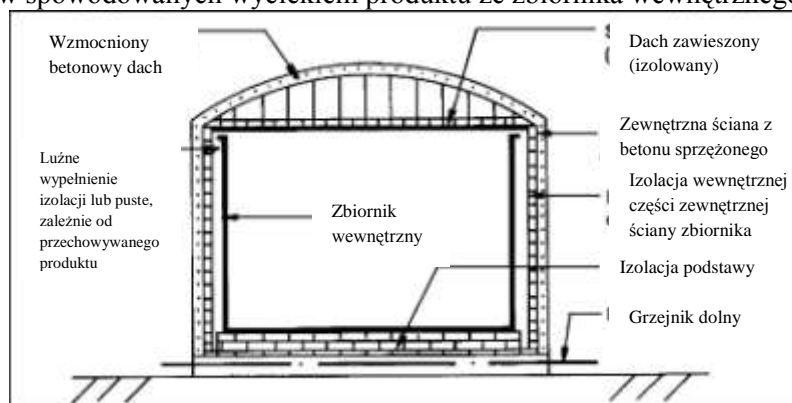


Rysunek 3.13: Typowy przykład podwójnej obudowy bezpieczeństwa zbiornika chłodzonego [EEMUA Pub 147]

### Pełna obudowa bezpieczeństwa

Podwójna ściana zbiornika jest zaprojektowana i skonstruowana w taki sposób, aby obie powłoki – wewnętrzna i zewnętrzna - były w stanie utrzymać przechowywaną schłodzoną ciecz. Ściana zewnętrzna znajduje się jest około 1 do 2 metrów od ściany wewnętrznej. Wewnętrzny zbiornik przechowuje schłodzoną ciecz w normalnych warunkach operacyjnych. Dach zewnętrzny jest

podtrzymywany ścianą zewnętrzną. Zbiornik zewnętrzny jest w stanie pomieścić przeciek schłodzonej cieczy lub oparów spowodowanych wyciekami produktu ze zbiornika wewnętrznego.



Rysunek 3.14: Typowy przykład pełnej obudowy bezpieczeństwa zbiornika chłodzonego [EEMUA Pub 147]

### B. Odpowiednie wyposażenie zbiornika i inne czynniki

		Sekcja
3.1.12.7 Wyposażenie zbiorników	Otwory wentylacyjne	3.1.12.7.1
	Luki do pobierania pomiarów i próbek	3.1.12.7.2
	Studzienki uspokajające i prowadnice	3.1.12.7.3
	Oprzyrządowanie	3.1.12.7.4
	Okienka dostępu	3.1.12.7.5
	Drenaż	3.1.12.7.6
	Elementy uszczelniające	3.1.12.7.9
	Zawory	3.1.12.7.10
3.1.12 Czynniki dotyczące zbiorników		

Tabela 3.30: Odnośniki dotyczące przechowywania w zbiornikach chłodzonych

### C. Możliwe źródła emisji (chłodzonych zbiorników magazynowych)

Tabele 3.31 oraz 3.32 przedstawiają potencjalne źródła emisji z chłodzonych zbiorników magazynowych. Rysunek 3.2 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu przechowywania.

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Napełnianie	2	1	2
Oddychanie			n/d
Opróżnianie			n/d
Czyszczenie	1	2	2
Oslonowanie	2	1	2
Pomiar ręczny			n/d
Pobieranie próbek	2	1	2
Nietrwale	2	1	2
Osuszanie			n/d

Tabela 3.31: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z chłodzonych zbiorników magazynowych [87, TETSP, 2001]

Potencjalne źródło emisji cieczy do wody i odpadów	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Osuszanie			n/d
Czyszczenie			n/d
Pobieranie próbek			n/d

Tabela 3.32: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” z chłodzonych zbiorników magazynowych [84, TETSP, 2001]

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami i (dużymi) awariami, takimi jak przepełnienie/ nadciśnienie i przecieki. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

### 3.1.11. Podziemne poziome zbiorniki magazynowe

#### A. Opis

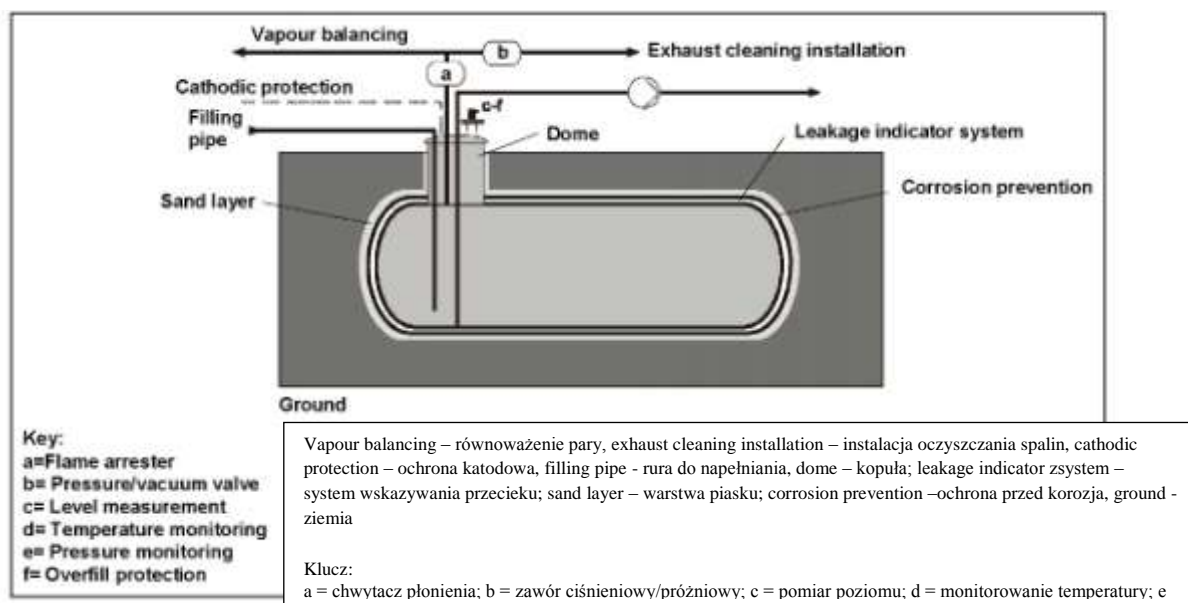
[18, UBA, 1999] [132, Arthur D. Little Limited, 2001]

Poziome zbiorniki mogą być – poza naziemnymi – zakopane lub przykryte. Szczegóły dotyczące przechowywania podziemnego (pod kopcem) znajdują się w Sekcji 3.1.8. Podziemne (zakopane) zbiorniki magazynowe są często wykorzystywane w celu przechowywania benzyny, oleju napędowego oraz innych paliw, a ich typowa pojemność wynosi mniej niż 50 m<sup>3</sup>. Mogą być wykonane ze stali lub włókna szklanego wzmocnianego polimerami. Ogólny opis poziomych zbiorników atmosferycznych znajduje się w Sekcji 3.1.4. Ogólny opis poziomych ciśnieniowych zbiorników magazynowych znajduje się w Sekcji 3.1.5.

Ponadto, zbiorniki podziemne są z zewnątrz zabezpieczone od korozji, na przykład za pomocą katodowej ochrony przeciwko korozji lub izolacji, np.: bitumicznej. Zbiorniki mogą posiadać podwójną ścianę i być wyposażone w czujnik przecieku, ale mogą również posiadać tylko jedną ścianę połączoną z obudową bezpieczeństwa. Poziom urządzeń kontroli emisji jest oczywiście zależny od tego, jaka substancja jest przechowywana.

Dla zbiorników podziemnych istotne jest, aby przebieg budowy był taki, aby zapobiec uszkodzeniu w wyniku działań naziemnych. Gdy zbiornik zawiera substancje palne, jest on zazwyczaj całkowicie otoczony warstwą substancji niepalnej, która nie może spowodować uszkodzenia warstwy izolacji, np.: piaskiem.





Rysunek 3.15: Podziemny zbiornik z dwiema ścianami posiadający niektóre urządzenia kontroli emisji [18, UBA, 1999]

W załączniku 8.6 znajduje się zestawienie wymogów państw członkowskich dla magazynowania podziemnego ogólnie pochodzących z [132, Arthur D. Little Limited, 2001], badania zleconego przez Komisję Europejską w sprawie składowania benzyny zawierającej metylo-tert-butylowego (MBTE).

#### B. Odpowiednie wyposażenie zbiornika i inne czynniki

		Sekcja
3.1.12.7 Wyposażenie zbiorników	Oprzyrządowanie	3.1.12.7.4
	Drenaż	3.1.12.7.6
	Elementy uszczelniające	3.1.12.7.9
	Zawory	3.1.12.7.10
3.1.12 Czynniki dotyczące zbiorników		

Tabela 3.33: Odnośniki dotyczące przechowywania w podziemnych poziomych zbiornikach magazynowych

#### C. Możliwe źródła emisji (podziemne pionowe zbiorniki magazynowe)

Tabele 3.34 oraz 3.35 przedstawiają potencjalne źródła emisji z podziemnych poziomych zbiorników magazynowych. Rysunek 3.2 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu przechowywania.

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Napełnianie	2	3	6
Oddychanie	2	1	2
Opróżnianie	2	1	2
Czyszczenie	1	2	2
Oślonowanie	3	1	3

Pomiar ręczny	2	1	2
Pobieranie próbek	2	1	2
Nietrwale	3	1	3
Osuszanie			n/d

Tabela 3.34: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z podziemnych poziomych zbiorników magazynowych [87, TETSP, 2001]

Potencjalne źródło emisji cieczy do wody i odpadów	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Osuszanie	1	1	1
Czyszczenie	1	2	2
Pobieranie próbek			n/d

Tabela 3.35: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” z podziemnych poziomych zbiorników magazynowych [84, TETSP, 2001]

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami i (dużymi) awariami, takimi jak przepełnienie/ naciśnienie i przecieki. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

### 3.1.12. Kwestie dotyczące zbiorników

#### 3.1.12.1 Ekonomia

Koszty projektowania, budowy i eksploatacji zbiorników magazynowych w dużym stopniu zależą od rodzaju zbiornika (np.: EFRT, zbiorniki z dachem stałym), rozmiaru zbiornika, cech konstrukcyjnych (np.: typu fundamentu, powłoki zewnętrznej, rodzaju środków bezpieczeństwa i ochrony środowiska), wymogów określonych przez dany produkt, który ma być przechowywany (np.: powłoka wewnętrzna, stal nierdzewna kontra stal miękka, system kontroli oparów), warunków operacyjnych, wymaganych działań kontrolnych i konserwacyjnych oraz, związana z tym ostatnim, przewidywanej żywotności technicznej. Bardzo trudno jest określić dla konkretnych rodzajów zbiorników typowy koszt w euro na metr sześcienny maksymalnej pojemności. Istotne jest zatem, aby skupić się na „całkowitym koszcie pozyskania” (TOC) zbiornika magazynowego, na przykład poprzez wzięcie pod uwagę wszystkich elementów przedstawionych w Tabeli 3.38.

Elementy kosztów, które są zazwyczaj uwzględniane przy ustalaniu kosztów stawki jednostkowej	Elementy kosztów, które nie zawsze są uwzględniane przy ustalaniu kosztów stawki jednostkowej	Elementy kosztów, które zazwyczaj nie są często uwzględniane przy ustalaniu kosztów stawki jednostkowej
<ul style="list-style-type: none"> <li>- projekt</li> <li>- budowa i instalacja</li> <li>- oddanie do eksploatacji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- inspekcja/ konserwacja</li> <li>- ponowne planowanie</li> <li>- dokumentacja</li> <li>- działanie/ obsługa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- przestój lub niedostępność z powodu okresu inspekcji/ konserwacji</li> <li>- szkolenie</li> <li>- wpływ na bezpieczeństwo i środowisko</li> <li>- wydajność/ awarie</li> <li>- starzenie się</li> <li>- rozbiórka</li> </ul>

Tabela 3.36: Koszt elementów zbiorników magazynowych [113, TETSP, 2001]

#### 3.1.12.2 Projekt i budowa

**Opis:** Materiał całego zbiornika powinien być zgodny z wewnętrznymi normami: EN 14015, API 650, BS 2654, DIN 4119, NEN 3850<sup>1</sup>, CPR9-3, BS 2594 lub BS 4994, bądź jakiegokolwiek inny krajowy lub międzynarodowy standard, który zapewnia odpowiedni poziom bezpieczeństwa. (W celu przejrzania standardów należy patrzeć załącznik 8.1 dotyczący Kodów Międzynarodowych). Ponadto, budowane obiekty, łącznie ze zbiornikami i fundamentami, muszą być, i zazwyczaj są, konstruowane w taki sposób, aby przemieszczenia i nachylenia, które stwarzają zagrożenie dla bezpieczeństwa i szczelności instalacji, były wyłączone. Surowce, proces produkcji, rozmiary, zastosowany monitoring oraz gwarantowanie jakości zbiorników oraz wszystkich ich urządzeń, muszą być właściwe dla celów technicznych.

Odległości pomiędzy zbiornikami oraz pomiędzy zbiornikami a ścianami oraz innymi elementami konstrukcyjnymi są wystarczające, aby wykryć nieprawidłowości oraz zahamować ogień. Dystanse te są utrzymywane lub konstruuje się ściany zabezpieczające, w celu zminimalizowania zagrożenia dla sąsiadujących obiektów lub budynków. Więcej szczegółów dotyczących odległości znajduje się w Sekcji 4.1.2.3.

Podsumowanie ważnych aspektów i zagadnień dotyczących wymagań dla projektowania i budowy zbiorników podane są poniżej.

#### A. Korzyści z właściwego projektu

Większość środków technicznych, które są związane z redukcją lub eliminacją konsekwencji „nienormalnych” warunków jest podejmowane na etapie projektowania. Ryzyka, będące wynikiem utraty szczelności są na tym etapie oceniane i odpowiednio określone są techniczne środki bezpieczeństwa. W istocie, najlepsza wiedza przemysłowa dotycząca substancji, która ma być przechowywana jest wykorzystywana na tym etapie, aby wyselekcjonować odpowiednie techniczne opcje magazynowania, oparte na analizie ryzyka lub na analizie „kosztów i korzyści”. Określenie i wdrożenie środków bezpieczeństwa w fazie projektowania jest bez wątpienia najlepszym i najtańszym rozwiązaniem. Efektywność środków bezpieczeństwa z czasem również musi być konserwowana. To może być zapewniona jedynie poprzez przeprowadzanie regularnych kontroli działania urządzeń zabezpieczających np. zaworów, blokad, zaworów zaporowych, itp. System zarządzania powinien być zorganizowany w taki sposób, aby badania kontrolne mogły być rozpatrywane prawidłowo.

Na początku, projektant powinien wziąć pod uwagę poziom odpowiednich środków operacyjnych, które powinny być stosowane przez operatora. Środki operacyjne, np. jasne wskazówki dla operatorów, są podstawowym wymogiem mającym na celu zapobieganie przepełnieniu, nadciśnieniu i / lub nieszczelności. Kilka przykładów wskazuje, jak skuteczne mogą być takie środki operacyjne:

- Urządzenia stosowane do kontroli normalnego funkcjonowania systemu magazynowania, takie jak wskaźniki poziomu lub ciśnienia, informują operatora o sytuacji, gdy parametry procesu wykazują ryzyko przekroczenia ich wstępnie ustalonych limitów. Operator będzie w stanie szybko zareagować.
- Podczas regularnych inspekcji, operatorzy mogą zareagować, gdy zaobserwują, że parametry przekraczają ich wstępnie ustalone limity (np.: wibracja rury, hałas z pompy, dziwny zapach). Wówczas mogą sprawdzić czy nie ma przecieków i wykryć ewentualne małe nieszczelności zanim będą skutkować niekontrolowanymi wyciekami, itp.
- Podczas gdy napełniany jest zbiornik, który nie jest wyposażony w oprzyrządowanie wykrywania poziomu oraz / lub alarmy, obecność operatora zapobiega przepełnieniu.

Skuteczność tych środków wymaga konserwacji. Jest to, między innymi, rola systemu zarządzania, który normalnie umożliwia:

<sup>1</sup> W przypadkach, gdy przechowywana ciecz ma określoną gęstość  $\leq 1$  oraz ciśnienie nad cieczą jest mniej więcej równe ciśnieniu atmosferycznemu.

- Regularne szkolenia operatorów
- Aktualizację instrukcji obsługi
- Regularną kalibrację urządzeń.

Kontrola środowiskowa obiektu musi być wzięta pod uwagę na tym etapie. Odgrywa to ważną rolę w określaniu możliwych źródeł emisji. Regularne kontrole powinny być przeprowadzane, aby zapewnić, że emisje mieszczą się w dopuszczalnych granicach. Ponadto mogą one informować operatora, kiedy wyniki stają się niedopuszczalne. Więcej informacji znajduje się w Sekcji 4.1.2.2.

Przeprowadzenie kontroli mechanicznych składowiska może odgrywać kluczową rolę w zapobieganiu incydentom. Podstawa planu inspekcji jest zazwyczaj nakreślany na etapie projektowania przy doborze komponentów. Ogólnie, składniki te, lub cała składowania, będą oparte na doświadczeniu z:

- Substancją
- Komponentem
- Kombinacją komponentu z substancją.

Przykłady:

- Właściwość materiałów konstrukcyjnych oraz sprawdzonych procedur montażu (np.: spawanie)
- Wybór producentów sprzętu
- Właściwa specyfikacja sprzętu, takiego jak pompy, zawory, aparatura oraz uszczelki
- Układ lokalizacji, np.: sprawdzenie łatwości dostępu do sprzętu,.

System zarządzania ponosi odpowiedzialność za plan inspekcji. Ten plan kontroli ma na celu ustalenie zasad w celu określenia częstotliwości kontroli, kryteriów akceptacji defektów, itp.

#### A. Wymogi projektowe

Wymogi projektowe zależą od następujących aspektów (brak hierarchii znaczenia):

- Przeznaczenie zbiorników magazynowych, np.: czy zbiornik jest częścią procesu produkcji lub czy jest jednostką samodzielną zapewniająca powierzchnię do przechowywania na krótki lub długi czas
- Inne wymogi ustanowione przez właściciela/operatora oraz/ lub klienta (np.: pojemność, dostępność, optymalna częstotliwość kontroli podczas okresu pracy poprzez wybór „lepszych” materiałów lub przez dodawanie nadatku na korozję do projektowej grubości komponentów, typ mieszała, itp.)
- Kodeksy i wytyczne krajowe, wraz z bardziej szczegółowymi wymogami prawnymi, (np.: przepisy przeciwpożarowe, minimalna odległość pomiędzy zbiornikami, itd.)
- Rodzaj produktu, który ma być przechowywany oraz odpowiadające mu (właściwe) warunki przechowywania (tj. atmosferyczne, ciśnieniowe lub chłodzone)
- Prężność par produktu, która określa potrzebę na magazynowanie atmosferyczne lub niskociśnieniowe, np.: EFRT lub FRT, bądź przechowywanie pod ciśnieniem
- Zarówno wymogi bezpieczeństwa (systemy i typy oprzyrządowania), jak i ochrony środowiska (kontrola emisji)
- Wymogi określające lokalizację, np.: inne obiekty w sąsiedztwie (bezpieczne dystanse), dystans do pomostu lub stojaków załadunkowych, odległość od obiektów lub terenów zamieszkałych poza granicami ogrodzenia, itd.
- Szczegółowe wymagania projektowe przewidziane przez warunki klimatyczne lub specyficzne warunki glebowe.

Określenie prawidłowej konstrukcji powinno również uwzględniać typ fundamentu oraz nośność gleby, na której ma się ona znaleźć. Aspekt nośności zazwyczaj zawiera potencjał osiadania, łącznie z efektem obciążenia cyklicznego, spowodowanego kolejno napełnianiem i opróżnianiem. Znaczne, nierówne osiadanie może spowodować zmianę kształtu powłok zbiornika dachu pływającego, co może spowodować zablokowanie dachu, zmniejszenie bezpieczeństwa oraz dodatkowe emisje do powietrza.

#### B. Wymogi konstrukcyjne

Wymogi konstrukcyjne zależą od następujących aspektów, ale nie są nimi ograniczone:

- Rodzaj i wielkość zbiornika
- Wybrany materiał zbiornika (np.: stal miękka, stal nierdzewna, aluminium lub tworzywa sztuczne)
- Liczba przydatków oraz osprzętu, zakres operacji automatycznych przy pomocy urządzeń
- Umiejscowienie zbiornika w określonej lokalizacji (np.: dostępność, poziom zabezpieczeń/ dystans, dostępny czas pracy)
- Dopuszczalny czas budowy
- Dostępność ekspertyzy budowlanej na miejscu (np.: rodzaj metody budowy zbiornika)
- Dostępność sprzętu budowlanego na miejscu (np.: dźwigi)
- Wymogi ustanowione przez (lokalne) władze, np.: pozwolenia budowlane, lokalne kodeksy budowlane, itp.

#### C. Kody, standardy i wytyczne

Przykłady międzynarodowych kodeksów, standardów i wytycznych podane są poniżej. Bardziej kompletny przegląd znajduje się w załączniku 8.1 kodeksu międzynarodowego.

Magazynowanie nadziemne: EN 14015, API 650, API 652, DIN 4119, BS 2654, EEMUA 180, EEMUA 183, EMC 1980, CODRES 1991, CPR 9-2/3.

Magazynowanie podziemne: API 1615, ASTM D4021-92, DIN 6600, DIN EN 976, BS EN 976, AFNOR NF EN 976, CPR 9-1.

Magazynowanie ciśnieniowe: ASME Sekcja II, Przykłady Przypadków ASME: BPV, BS PD 5500, PD 6497, EEMUA 190, CODAP 95, Zasady dla Zbiorników Ciśnieniowych (Kodeks holenderski).

Magazynowanie w zbiornikach chłodzonych: EN 14620, API 620, NFPA 57, NFPA 59, BS 7777, EEMUA 147, Kod modelu IP Bezpiecznych Praktyk Tom 1-Część 9, CPR 13.

### 3.1.12.3. Oddanie do Eksploatacji

[113, TETSP, 2001]

Oddawanie do eksploatacji lub ponowne oddawanie do eksploatacji zbiornika po rozładunku i ponownym załadunku wymaga pełnej kontroli, zarówno wewnątrz jak i na zewnątrz zbiornika, aby upewnić się, że wszelkie prace elektryczne i mechaniczne zostały zakończone oraz że całe oprzyrządowanie jest bezpieczne. Kontrola ta obejmuje, co najmniej:

- Fundamenty, murki, podłogi i system kanalizacji
- Wszystkie połączenia elektryczne i uziemienie, ochronę katodową i całego sprzętu elektrycznego
- Drabiny, przejścia i balustrady

- Środki kontroli emisji
- Wszelkie mieszadła, otwory wentylacyjne oraz ciśnieniowe i podciśnieniowe zawory bezpieczeństwa
- Oprzyrządowanie, łącznie z miernikami poziomu i temperatury oraz wszystkie alarmy
- Zawory ssawne, spustowe i odwadniania
- Systemy przeciwpożarowe, łącznie z systemem gaszenia pianą
- Systemy bezpieczeństwa.

Przed przystąpieniem do działania, wszystkie narzędzia, gruz i odpady muszą być usuwane ze zbiornika, zarówno z wewnątrz jak i z zewnątrz, a wszystkie zawory (z wyjątkiem zaworu spustowego dachu EFRT) pozostawione w pozycji zamkniętej. Wszelka instalacja dachowa musi również być w pozycji zamkniętej. Zazwyczaj inspekcja końcowa dokonywana jest przed zamknięciem włączów dostępu.

#### **3.1.12.4. Zarządzanie**

[113, TETSP, 2001]

Podstawowymi operacjami, które należy uwzględnić w tym dokumencie, są te, które potencjalnie mogą spowodować uwolnienie materiału ze zbiornika i są one opisane na Rysunku 3.1.

Operacje te mogą być podzielone na operacje rutynowe (np.: napełnianie, opróżnianie, pomiar poziomu, pobieranie próbek, itp.) oraz nie rutynowe operacje podejmowane przed konserwacją i kontrolą. Systemy zarządzania muszą radzić sobie z oboma tymi typami, jednakże różnią się środkami; przy operacjach rutynowych operatorzy są często wspomagani systemami kontroli urządzeń, jednakże nie rutynowe operacje są często sprawdzane manualnie, według specjalnych instrukcji obsługi.

#### **3.1.12.5. Eksploatacja**

[113, TETSP, 2001]

Eksploatacja zbiornika oznacza normalne wykorzystanie zbiornika w celach składowania cieczy lub gazów skroplonych oraz główne działanie, które umożliwiają bezpieczne jego stosowanie (np.: zarządzanie, konserwacja, kontrola, itp.). Środki mające na celu zapewnienie właściwego funkcjonowania zbiornika są opisane w Sekcji 4.1.2.

#### **3.1.12.6. Likwidacja i rozbiórka**

[37, HSE, 1998] [113, TETSP, 2001]

W procesie likwidacji, zbiorniki, które mają być wycofane z eksploatacji są zabezpieczane. Metoda zależy od lokalizacji zbiornika, produktu, który był w nim przechowywany oraz od tego, czy zbiornik ma być wycofany z użycia na stałe czy tymczasowo. Powszechnie przyjęte jest, że ocena ryzyka jest przeprowadzana na etapie planowania w celu zidentyfikowania wszelkich zagrożeń, które likwidacja może spowodować. Wstępnymi krokami w procesie likwidacji (które mają również zastosowanie do rur) są:

- Izolacja zbiorników od wszelkich procesów, zakładów lub zbiorników magazynowych przez usunięcie części rur lub przylegające elementy widełkowe. Zawory odcinające same w sobie nie są wystarczające.
- Opróżnianie zbiorników w największym możliwym stopniu
- Otwieranie włączów dostępu w celu ułatwienia wentylacji.

Zbiorniki, które podlegają trwałej likwidacji są zabezpieczane poprzez czyszczenie oraz uwalnianie gazu. Wszelkie wejścia (włazy dostępu, itp.) powinny być fizycznie zamknięte lub zablokowane przed nieautoryzowanym dostępem. Alternatywnie, znaczne części drzwi powłoki zbiornika mogą być usunięte w celu uniemożliwienia rozwoju niebezpiecznej atmosfery. Zbiorniki, które są likwidowane tymczasowo są zabezpieczane poprzez gruntowne czyszczenie, jak powyżej, lub poprzez napełnianie wodą lub gazem obojętnym, takim jak azot. Jeśli zastosowany zostanie gaz obojętny, zbiornik jest oznaczony, aby było jasne, że zawiera on gaz, który może spowodować uduszenie po wejściu do środka zbiornika. Jak powyżej, wszelkie punkty wejścia powinny być fizycznie zamknięte. Regularne inspekcje zapewniają, że zbiornik pozostaje w bezpiecznym stanie. Zbiorniki ze stali węglowej, które zostały napełnione wodą, przez pewien czas będą podlegać wewnętrznej korozji; po opróżnieniu z wody wewnętrzna warstwa zbiornika szybko pokryje się rdzą (utlenianie), co powoduje niebezpieczne zmniejszenie tlenu w atmosferze zbiornika.

W kilku państwach członkowskich, działania takie wymagają pozwolenia lub podobnej procedury autoryzacji. Pozwolenie takie określa:

- Obszar, którego pozwolenie dotyczy
- Działania, które mają być podjęte oraz metodę, która ma być zastosowana
- Okres ważności pozwolenia
- Środki ostrożności mające na celu zapewnienie tego, że wszystkie łatwopalne materiały zostały usunięte i nie mogą być przypadkowo wprowadzone.

#### Rozbiórka

Rozbiórka zbiorników, które zawierały ciecze łatwopalne lub w inny sposób niebezpieczne są potencjalnie (bardzo) ryzykowne. Jeśli zostanie podjęta zanim zbiorniki oraz rury zostaną odpowiednio osuszone i wyczyszczone, obróbka plastyczna na gorąco może spowodować eksplozję. Zbiorniki, które zawierały ciecze łatwopalne wymagają specjalnego przygotowania w celu usunięcia łatwopalnych oparów lub powiązanych z nimi cieczy i osadów. Pozostałości, które mogą emitować łatwopalne opary po podgrzaniu mogą być obecne na ścianach i dolnej części dachu. Wskazane jest czasami skorzystanie z usług specjalnej firmy demontującej zbiorniki, która posiada odpowiednią ekspertyzę i sprzęt.

### 3.1.12.7. Urządzenia do zbiorników

[67, Rentz et al, 1998]

Następujący sprzęt może być zainstalowany na zbiorniku magazynowym, zależnie od przeznaczenia, do którego został zaprojektowany: otwory wentylacyjne, włazy dostępu, pomiarowe studzienki pływakowe, włazy /studnie do pobierania pomiarów, krawędziowe otwory wentylacyjne, wpusty dachowe, wsporniki dachu, nieszczelinowane studnie przewodnicowe, szczelinowe przewodnice / studnie do pobierania próbek oraz przerywacze próżni. Urządzenia te zapewniają wsparcie strukturalne lub posiadają pewne funkcje operacyjne. Mogą one być źródłem emisji do powietrza, ponieważ wymagają penetracji dachu.

Przykładowo, wyposażenie zbiorników z zewnętrznymi dachami pływającymi składa się z: włazów dostępu, studzienki przewodnicowe, nogi podporowe dachu, przerywacze próżni i automatyczne pomiarowe studzienki pływakowe.

#### 3.1.12.7.1. Otwory wentylacyjne

[113, TETSP, 2001] [41, Concawe, 1999] [84, TETSP, 2001] [3, CPR, 1984, 37, HSE, 1998]

Normalne uwolnienie może być dokonane przez następujące typy otworów wentylacyjnych, w zależności od rodzaju zbiornika:

### Wywiewnik otwarty

Zbiorniki, które działają wyłącznie w warunkach ciśnienia atmosferycznego (tj. w zbiorniku nie istnieją warunki ciśnieniowe lub próżniowe) są wyposażone w wywiewniki z otwartym dachem. Wywiewniki te nie mogą być zamknięte. Wywiewniki otwarte są zaprojektowane w taki sposób, aby w warunkach największego przepływu pary wodnej (tj. gdy pompy zasilające są otwarte przy maksymalnej wydajności, a warunki atmosferyczne wytwarzają maksymalne natężenie oddychania) nie powstało żadne zagrożenie pod- lub nadciśnienia.

### Zawory ciśnieniowe i podciśnieniowe bezpieczeństwa (PVRV<sup>2</sup>)

Zawory bezpieczeństwa zwalniające ciśnienie zapobiegają nadmiernemu wzrostowi ciśnienia, a zawory zwalniające próżnię zapobiegają zapadnięciu się zbiornika spowodowanemu ujemnym ciśnieniem w zbiorniku. Funkcje te mogą być połączone w postaci ciśnieniowych i podciśnieniowych zaworów bezpieczeństwa (PVRV), również znane jako zawór odpowietrzający. W standardzie BS 2654 (Kodeks Międzynarodowy) zawory te są zalecane do zastosowania w zbiornikach z dachem stałym, gdzie przechowywany jest produkt, którego punkt zapalny znajduje się poniżej 38 °C oraz do zastosowania w zbiornikach zawierających produkt, który jest ogrzewany powyżej temperatury zapłonu. Tabela 3.8 pokazuje trzy podstawowe typy zbiorników z dachem stałym, razem z ich wydajnością nominalną ciśnienia i próżni.

Zbiorniki z gazem ciekłym zawsze są wyposażone w zawory bezpieczeństwa. W niektórych konstrukcjach, na przykład w przypadku zbiorników chłodzonych, zainstalowane są również zawory próżniowe. Zawory te chronią zbiornik przed wzrostem ciśnienia spowodowanym awarią procesu lub pożarem.

### Zawory spustowe

Zbiorniki z dachami pływającymi mogą być wyposażone w automatyczne zawory spustowe (również znane jako przerywacze próżni) w celu uwolnienia powietrza i próżni spod pływającego dachu podczas napełniania wstępnego oraz aby pozwolić na oddychanie jeśli zbiornik jest opróżniany, aby dach wylądował na jego filarach. Są one zazwyczaj otwierane automatycznie zanim dach opadnie na filary, w ten sposób zatrzymując wzrastanie warunków próżniowych, jednakże w normalnych warunkach zawory te są zamknięte. Wielkość zaworu spustowego/ przerywacza próżni jest uzależnione od natężenia przepływu produktu (i stąd oparów) podczas napełniania zbiornika. Ważne jest, aby rury zaworów spustowych były wyposażone we wsporniki, zaprojektowane w podobny sposób jak filary podpierające dach, tj. aby posiadać układ operacyjny oraz serwisowy. Zmiana dostosowania filaru dachu powinna zawsze zawierać podobną zmianę we wsporniku zaworu spustowego w celu uniknięcia awarii całego systemu.

### Otwory wentylacyjne uszczelnienia obręczy

W zbiornikach z zewnętrznymi dachami pływającymi uszczelka obręczy wymaga istnienia 'przestrzeni oparowej' pod głównym uszczelnieniem obręczy, np. uszczelnienia oparte na oparach i uszczelnieniach mechanicznych typu ślizgaczowego. Uszczelnienia oparte na cieczy nie wymagają otworów wentylacyjnych w uszczelnieniu obręczy. Główną funkcją odpowietznika obręczy jest umożliwienie pęcherzom pary, która się spręża, ujścia pod uszczelnieniem obręczy do atmosfery. Pęcherze pary mogą tworzyć się pod pokładem dachu pływającego, a następnie odnaleźć drogę do przestrzeni przy obręczy. Nadciśnienie wewnątrz przestrzeni obręczy może uszkodzić materiał uszczelnienia obręczy i tym samym zmniejszyć skuteczność uszczelnienia.

Uwalnianie awaryjne może być dokonane przez:

<sup>2</sup> ang. *pressure/vacuum relief valves*



- Większe lub dodatkowe odpowietrzacze
- Luki dostępu lub pokrywy luk, które przy nienormalnym ciśnieniu wewnętrznym unoszą się
- Specjalnie zaprojektowane urządzenia zabezpieczające, np. w zbiornikach ciśnieniowych.

Kolejną możliwością jest skonstruowanie zbiornika z dachem stałym, który zawiera cieczę łatwopalną, w taki sposób, aby w przypadku wybuchu zerwała się góra dachu zbiornika. Zatem spaw pomiędzy dachem i ścianą zbiornika jest słabszy niż spaw pomiędzy dnem a ścianą zbiornika.

### 3.1.12.7.2. Pobieranie pomiarów i luki do pobierania próbek

Rezerwa ekspansyjna produktu w atmosferycznym zbiorniku magazynowym jest mierzona poprzez zanurzenie urządzenia pomiarowego w studzienkach pomiarowych lub uspokajających. Wskaźnik mierzy parametry takie jak: wysokość, masa, temperatura, gęstość oraz/lub ciśnienie. W celu uniknięcia emisji do powietrza, studzienki pomiarowe i uspokajające są w normalnych warunkach zamknięte pokrywami. Powszechnie stosowane są samozamykające się luki, które są paroszczelne. Automatyczne pobieranie pomiarów jest możliwe i ma przewagę nad zanurzaniem ręcznym, ponieważ umożliwia sprawdzenie ilości cieczy bez otwierania zbiornika.

Wskaźniki poziomu cieczy są potencjalnymi źródłami zapłonu, ponieważ mogą one wywołać cierne ciepło, iskrzenie lub elektryczność statyczną. Zwykle są one wykonane z nieiskrzących stopów metali i są uziemione zgodnie z opisem, np.: w BS 5958 (patrz załącznik 8.1 Kodeks Międzynarodowy). Wskaźniki poziomu cieczy typu taśmowego mogą być alternatywą mierzenia głębokości.

W przypadku EFRT, dostęp do dachu podczas eksploatacji zbiornika nie jest wskazany bez zastosowania aparatu oddechowego oraz wsparcia.

### 3.1.12.7.3. Studzienki uspokajające oraz prowadnice

[114, UBA, 2001][41, Concawe, 1999]

Studzienki uspokajające oraz prowadnice są instalowane w celu:

- Umożliwienia dostępu w celu mierzenia poziomu cieczy
- Umożliwienia dostępu w celu mierzenia temperatury cieczy
- Umożliwienia dostępu w celu pobierania próbek cieczy
- Zapobiegania obracania się dachu.

W przypadku EFRT zalecana jest przynajmniej jedna studzienka uspokajająca. Jeśli stosuje się dwie, (jedna do automatycznego pomiaru poziomu, a druga do ręcznego zanurzania) są one przymocowane do zbiornika obok siebie (najlepiej do podłogi) w taki sam sposób. Jeśli pomiary manualne oraz automatyczne wykonywane są z jednej studzienki, konieczna jest metoda usuwania automatycznego instrumentu pomiarowego z drogi, aby umożliwić bezpieczne pobieranie próbek oraz dokonywanie pomiarów przy minimalnym prawdopodobieństwie wycieku.

### 3.1.12.7.4. Oprzyrządowanie

[41, Concawe, 1999] [18, UBA, 1999][3, CPR, 1984][113, TETSP, 2001]

Oprzyrządowanie miejscowe lub zdalne powinno być zgodne z odpowiednimi standardami; Instytut Ropy Naftowej (IP), Petroleum Measurement Manual (Instrukcja Pomiaru Ropy Naftowej) oraz IP Electrical Safety Code (Kod Bezpieczeństwa Elektrycznego IP) dostarczą szczegółowej informacji, jak również inne kodeksy, standardy oraz wytyczne w tej dziedzinie; patrz załącznik 8.1 – Kodeks Międzynarodowy.

### Kontrola poziomu oraz ochrona przeciw przepełnieniu

Podczas procedury napełniania kontrola i zapis jedynie poziomu napełnienia zazwyczaj nie jest wystarczający. Ponieważ istnieje niebezpieczeństwo przepełnienia, a w konsekwencji zanieczyszczenia gleby i wody, zbiorniki magazynowe mogą być wyposażone w zabezpieczenie przeciw przepełnieniu, aby procedury napełniania mogły zostać przerwane automatycznie zanim ciecz osiągnie dopuszczalny poziom maksymalny. Tam, gdzie procedury napełniania nie są przeprowadzane automatycznie, np. gdy jest to wykonywane ręcznie, zbiornik jest zazwyczaj wyposażony w alarm wskazujący maksymalny dopuszczalny poziom cieczy. Kiedy alarm się włączy, personel może na czas wstrzymać procedurę napełniania.

### Chwytnacz płomienia

W zbiornikach atmosferycznych zawierających produkty lotne, powyżej cieczy może pojawić się atmosfera łatwopalna. Aby uniknąć zapalenia tych par poprzez źródło zewnętrzne (np.: błyskawicę), otwarte odpowietrzniki mogą być wyposażone w chwytacze płomieni. Jednakże, te mogą zostać częściowo lub całkowicie zablokowane (np.: przez lód, brud, polimery produktu, wosk, itp.). Ponieważ otwarte odpowietrzniki są zaprojektowane i zainstalowane w ten sposób, aby zapobiegać nadciśnieniom lub podciśnieniom w zbiorniku, montowanie tych chwytaczy płomienia może naruszyć integralność zbiornika, jeśli nie są one regularnie sprawdzane i konserwowane.

Zwykle zawory bezpieczeństwa są projektowane w taki sposób, że przepływ oparów przez zawór przekracza prędkość rozprzestrzeniania się ognia w parze, w ten sposób zapobiegając przedostaniu się płomienia do zbiornika. Ze względu na problemy z blokadą chwytaczy płomieni opisaną powyżej, są one zazwyczaj wyposażone w szereg PVRV- patrz API 650 (Załącznik 8.1 –Kodeks Międzynarodowy).

### Wykrywanie przecieku i gazu

W celu wykrywania wycieków i rozlewów cieczy lub gazu stosowane są instrumenty oraz/ lub analizatory. Szczególnym przypadkiem jest weryfikacja bezpiecznego dla pracy poziomu zanieczyszczenia w zbiorniku przed rozpoczęciem wewnętrznej konserwacji. Oto niepełna lista typowych technik:

- Wycieki gazu mogą być wykryte za pomocą eksplozometru, analizatora oparów organicznych (OVA) ogólnego użytku lub analizatorów konkretnych gazów
- Wycieki cieczy mogą być wykryte w systemach do usuwania wycieków. Sensory poziomu lub poziomy złącza mogą być stosowane w przypadku nierozpuszczalnych związków organicznych, podczas gdy mierniki pH oraz mierniki przewodności mogą być stosowane, na przykład, w przypadkach kwasów lub zasad.

#### 3.1.12.7.5. Luki dostępu

[41, Concawe, 1999] [113, TETSP, 2001]

W przypadku nadziemnych poziomych zbiorników atmosferycznych, luki dostępu znajdujące się u podstawy zbiornika umożliwiają dostęp podczas zamknięcia zbiornika w celu umożliwić uwolnienie gazu. Jest to również droga dostępu w przypadku, gdy podczas czyszczenia usuwane są wszelkie ciała stałe pozostałe w zbiorniku. Ze względów bezpieczeństwa zbiorniki większe niż 25 metrów średnicy wymagają co najmniej dwóch luków dostępu.

Luk dostępu jest również zazwyczaj przewidziany w przypadku zbiorników poziomych (zarówno atmosferycznych jak i ciśnieniowych) na szczycie zbiornika.

#### 3.1.12.7.6. Drenaż

[41, Concawe, 1999] [37, HSE, 1998] [113, TETSP, 2001] [3, CPR, 1984]

W przypadku zbiorników atmosferycznych, odpływ umożliwia usuwanie wody, która mogła się zgromadzić w podstawie zbiornika. Jest to najlepiej osiągnięte za pomocą wewnętrznej studzienki odpływowej oraz linii prowadzącej do zewnętrznego otworu z zaworem. W przypadku cieczy łatwopalnych powszechną praktyką jest zaślepianie zaworu, gdy ten nie jest w użyciu. Wymagana jest ścisła kontrola operacyjna, aby zapobiec przypadkowemu opróżnieniu zbiornika z zawartości, które może być spowodowane pozostawieniem otwartego zaworu po rozpoczęciu odsączania wody.

EFRT wymaga drugiego typu drenażu. Zapewni to drenaż dachu w celu dostarczenia deszczówki. Woda jest odprowadzana poprzez wewnętrzną rurę przegubową lub elastyczny wąż zakończony zaworem, u podstawy zbiornika. Zalecane jest umiejscowienie w pobliżu dachu zaworu zwrotnego w celu uniknięcia wszelkich wycieków do odpływu z powodu osiągnięcia przez produkt poziomu dachu i parowania. Zazwyczaj odpływ dachu jest zamknięty u podstawy, aby zapobiec jakimkolwiek wyciekaniu produktu. Jednakże, musi to być uzupełnione programem regularnego opróżniania, szczególnie w trakcie lub po burzy, ponieważ w przeciwnym razie istnieje potencjalne poważne ryzyko zatonięcia dachu i spowodowanie znacznych emisji. Jednakże, dokument referencyjny, [3, CPR, 1984] stwierdza, że odpływ powinien być zawsze otwarty. W takim wypadku, przeciek produktu do linii wpustu dachowego byłby powodem wycieku.

W przypadku ciśnieniowych zbiorników magazynowych, systemy drenażowe są zazwyczaj zaopatrzone w dwa manualne zawory kulowe odcinające, które są odseparowane od siebie przynajmniej 600 mm odpowiednio wspartym orurowaniem, ze spadkiem w kierunku wylotu. Oba zawory spustowe są umieszczone w taki sposób, aby umożliwić jednemu operatorowi jednoczesne działanie. Zawór wylotowy jest zazwyczaj zaworem bezzwłocznym typu sprężynowego (sprężyna zamyka), który działa jak czuwak. Punkt wylotu spustowego może być podłączony do oczyszczarki par (tj. termiczny utleniacz) poprzez pojemnik eliminujący opary.

### 3.1.12.7.7. Mieszadła

[41, Concawe, 1999]

Mieszadła są stosowane w zbiornikach mieszających oraz aby zapobiec nagromadzeniu się ciał stałych i osadów w podstawach zbiorników. Zwykle konserwacja może być dokonana bez konieczności odstawiania zbiornika. Należy zastanowić się nad instalacją urządzeń alarmowych, które wskazują błędy w łożyskach lub uszczelnieniach mechanicznych, zwłaszcza w przypadku nienadzorowanego działania przez okres dłuższego czasu. Zagwarantuje to możliwość szybkiego podjęcia działań w przypadku wystąpienia problemu, który mógłby stać się zagrożeniem dla bezpieczeństwa lub środowiska.

### 3.1.12.7.8. Systemy grzewcze

[3, CPR, 1984] [37, HSE, 1998] [113, TETSP, 2001] [18, UBA, 1999]

W celu ogrzewania produktów przechowywanych w zbiornikach (np.: aby ułatwić pompowanie z powodu gęstości), rurociąg jest zainstalowany wewnątrz zbiornika, przez który para, podgrzana woda lub rozgrzany olej jest pompowany w celu zapewnienia wymiany ciepła. Normy dla konstrukcji zbiorników podgrzewanych oraz związanych z nimi urządzeń grzewczych są następujące: BS 799, BS 5410 lub BS 806 (patrz załącznik 8.1 Kodeks Międzynarodowy).

Zazwyczaj, rura wylotowa jest ulokowana powyżej węzownicy grzewczej lub elementu grzewczego, aby zapobiec wystawieniu na wszelkie wewnętrznie podgrzane powierzchnie lub jakiegokolwiek czujnik regulacji temperatury. Druga rura odpływowa jest ulokowana na niższym poziomie, tak, aby zbiornik mógł być w razie potrzeby całkowicie opróżniony. Zabezpieczony zamknięty zawór lub zaślepiony kołnierz uniemożliwią użycie tej rury ściekowej podczas normalnej eksploatacji. Alternatywą jest

zainstalowanie alarmu niskiego poziomu cieczy podłączonego do wyłącznika podgrzewacza lub alarmu, w celu zidentyfikowania istotnych zmian. W każdym wypadku, system grzewczy może być wyposażony w różne poziomy oprzyrządowania, zależnie od specyfikacji produktu oraz wymogów operacyjnych.

Temperatura i/lub ciśnienie przechowywanego produktu są monitorowane, gdy jest to niezbędne ze względu na warunki pracy lub właściwości substancji, np. przy ogrzewanych zbiornikach lub jeśli konieczne jest osłonowanie gazem.

### 3.1.12.7.9. Elementy uszczelniające

[149, ESA, 2004]

Podstawowym celem uszczelnienia jest zatrzymanie cieczy lub gazów skroplonych oraz zapobieganie lub redukcja emisji. Znaczny stosunek emisji niezorganizowanej stanowią straty ze źródeł niezabezpieczonych, takich jak zbiorniki magazynowe, linie otwarte (nieosłonięte), zawory ciśnieniowe, otwory wentylacyjne, pochodnie, systemy zrzutowe oraz wycieki. W innych przypadkach, straty te mogą być spowodowane przez nieszczelności w elementach uszczelniających poszczególnych elementów wyposażenia, takich jak:

- Mieszadła/ miksery
- Kompresory
- Kołnierze
- Pompy
- Pokrywy zbiorników
- Zawory.

Niektóre ważne przyczyny strat spowodowanych wyciekami to:

- Źle dopasowane wewnętrzne i zewnętrzne elementy uszczelnienia
- Usterki budowlane lub konstrukcyjne
- Zużycie
- Awaria sprzętu
- Zanieczyszczenie elementu uszczelniającego
- Niewłaściwe warunki procesowe.

### 3.1.12.7.10. Zawory

Zawory są zarówno częścią zbiornika jak i systemu transferu. Są one opisane w Sekcji 3.2.2.6.

## 3.1.13 Pojemniki i przechowywanie pojemników

A. Opis

[7, CPR, 1992, 36, HSE, 1998, 116, Associazione Italiana Commercio Chimico, 2001]

Pojemniki są klasyfikowane jako:

- Szklane butelki do 5 litrów
- Plastikowe butelki i beczki do 60 litrów
- Metalowe kanistry do 25 litrów
- Beczki stalowe lub GRP (poliester wzmocniony włóknem szklanym) do 300 litrów
- Torby papierowe (tylko do ciał stałych) lub foliowe
- Duże pojemniki do przewozu luzem (DPPL).

Materiał pojemnika musi być całkowicie dostosowany do fizykochemicznych właściwości cieczy, aby uniknąć wzajemnego oddziaływania, które mogłoby spowodować reakcję lub wyciek. Najważniejsze przepisy są wymienione w Kodeksie Międzynarodowym. W przypadku substancji niebezpiecznych, należy stosować pojemniki odpowiedniego typu, przetestowane przez ONZ pod względem wydajności. W przypadku substancji ciekłych, aby uniknąć rozproszenia produktu, obowiązkowe jest przestrzeganie procentu wypełnienia zbiornika w zależności od natury produktu. Pojemniki muszą być sztywne oraz mieć dobrze dopasowane pokrywy lub wieka, aby zapewnić odporność na rozlanie w przypadku przewrócenia się.

Do transportu i przechowywania produktów chemicznych stosuje się zazwyczaj kilka rodzajów pojemników:

#### Szklane pojemniki

Butelki szklane zwykle nie przekraczają pojemności 5 litrów i często nie przekraczają pojemności 2,5 litra. W większości przypadków szklane butelki są przeznaczone do bezpośredniego wykorzystania, np.: w laboratorium.

#### Beczki

Są to zazwyczaj pojemniki o kształcie cylindrycznym z płaskim spodem i górą. Jednakże, kształt jest zależny od przechowywanego produktu. Beczki mogą być wykonane ze stali, plastiku, drewna, tektury lub innych materiałów.

#### Plastikowe pojemniki kompozytowe

Te rodzaje pojemników składają się od wewnątrz z pojemnika plastikowego a od zewnątrz z opakowania (karton, drewno, itp.). Od momentu połączenia, części nie mogą być rozłączone.

#### Pojemniki kompozytowe

Ten rodzaj pojemników składa się od wewnątrz z pojemnika szklanego, porcelanowego lub ceramicznego, a od zewnątrz z opakowania (tektura, drewno, itp.). Od momentu połączenia pojemniki te nie mogą być ponownie oddzielone. Większość z pojemników może być „naprawiona” jeśli pojemniki zostały sprawdzone zgodnie z urzędowymi procedurami.

#### Duże pojemniki do przewozu luzem (DPPL)

Ten rodzaj pojemników występuje w różnych kształtach, rozmiarach oraz pojemnościach, jednakże jest limitowany następującymi limitami pojemności:

- 3 m<sup>3</sup> dla twardych DPPL
- 1,5 m<sup>3</sup> dla elastycznych DPPL

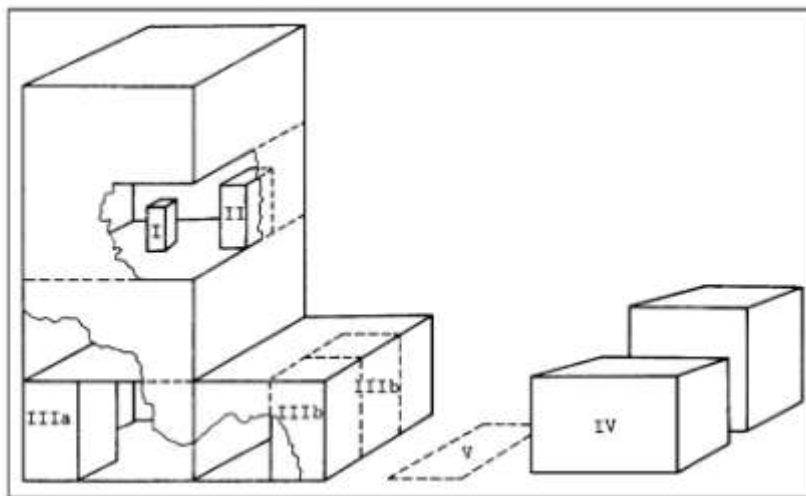
#### Powszechnie stosowane DPPL:

- DPPL metalowe: w całości wykonane z metalu, tj. zarówno pojemnik jak i urządzenia pomocnicze.
- DPPL elastyczne: wykonane z tkanin, folii lub innych materiałów elastycznych, (ewentualnie również jako materiał kompozytowy) oraz urządzenia pomocnicze.
- DPPL z plastiku twardego: ich korpus jest wykonany z twardego plastiku, posiadają lub nie posiadają szkieletu dla wsparcia mechanicznego oraz urządzeń pomocniczych.

Oczywiście, pojemniki mogą być używane do przechowywania różnego rodzaju materiałów w najróżniejszych gałęziach przemysłu. W tej sekcji brane jest pod uwagę jedynie przechowywanie w pojemnikach różnego rodzaju materiałów niebezpiecznych.

Rysunek 3.16 pokazuje, że pojemniki z materiałami niebezpiecznymi mogą być przechowywane w (I) szafce luźno stojącej, (II) szafki wbudowane, (IIIa) komórki magazynowe w budynkach wielopiętrowych, (IIIb) komórki magazynowe w budynkach jednopiętrowych, w (IV) budynkach magazynowych oraz na (V) składowiskach. Szafki są bardzo małymi jednostkami i nie są dalej opisane. Trzy kolejne są opisane w następnych rozdziałach.

W przypadku materiałów niebezpiecznych, jeszcze ważniejsze niż odpowiednie miejsce składowanie jest stwierdzenie czy podział jest konieczny. Zasadniczo, każda kategoria materiałów niebezpiecznych będzie przechowywana oddzielnie, z dala od innych materiałów niebezpiecznych. Kompatybilne i niekompatybilne połączenia materiałów niebezpiecznych są przedstawione w załączniku 8.3.



Rysunek 3.16: Możliwe miejsca przechowywania materiałów niebezpiecznych w kontenerach [7, CPR, 1992]

#### B. Możliwe źródła emisji (pojemniki)

Straty operacyjne nie występują podczas przechowywania zapakowanych materiałów niebezpiecznych. Jedyne możliwe emisje są wynikiem wypadków i (dużych) awarii. Niniejsze emisje są omówione w Rozdziale 4.

### 3.1.13.1. Komórka magazynowa

#### A. Opis

[7,CPR, 1992, 36, HSE, 1998]

Komórka magazynowa zawierająca materiały niebezpieczne w pojemnikach zazwyczaj jest ulokowana na parterze budynku. Komórka magazynowa znajdująca się w budynku wielopiętrowym zazwyczaj nie zawiera więcej niż 500 litrów materiałów niebezpiecznych, podczas gdy komórka w budynku jednopiętrowym normalnie mieści do 2500 litrów materiałów niebezpiecznych. Gdy komórka magazynowa posiada bezpośredni dostęp do pracowni, w której działalność zazwyczaj stanowi zagrożenie pożarowe, komórka jest wyposażona w samozamykające się drzwi. Komórka magazynowa może zawierać szafki stojące luzem lub wmontowane w celu oddzielnego przechowywania materiałów niebezpiecznych (oddzielanie), które mogą wchodzić w reakcje z innymi przechowywanymi substancjami i wytwarzać niebezpieczne gazy lub opary, które mogą spowodować

sytuacje niebezpieczne, takie jak eksplozje, rozpryskowe uwolnienie materiałów niebezpiecznych lub nadmierne ciepło.

#### B. Możliwe źródła emisji (pojemniki)

Straty operacyjne nie występują podczas przechowywania zapakowanych materiałów niebezpiecznych. Jedyne możliwe emisje są wynikiem wypadków i (dużych) awarii. Niniejsze emisje są omówione w Rozdziale 4.

### 3.1.13.2. Magazyn

#### A. Opis

[HSE, 1998 #35; CPR, 1991 #8; CPR, 1992 #7, [43, Austria, 1991, 45, Vlaanderen, ] [117, Verband Chemiehandel, 1997, 127, Agrar, 2001]

Magazyny są stosowane do przechowywania różnego rodzaju substancji, od beczek z cieczami łatwopalnymi, cylindrów z gazem pod ciśnieniem, do opakowań produktów takich jak chemikalia oraz pestycydy lub odpady chemiczne czekające na likwidację. Mogą one być budynkami samodzielnymi lub stanowić część innego budynku.

Dobry projekt i konstrukcja magazynu do przechowywania materiałów niebezpiecznych skupia się na zdarzeniach takich jak pożar, wybuch czy uwalnianie się substancji niebezpiecznych, a w szczególności na zapobieganiu im lub ich kontroli w jak największym stopniu. Istotne są również dobre praktyki zarządzania i procedury operacyjne; są one opisane w Rozdziale 4.

Pomiędzy państwami członkowskimi istnieją różnice w standardach odporności na ogień, wielkości komór, jak również drogi ewakuacji i pomocy straży pożarnej odnoszące się do magazynów. Różnice w tych standardach odnoszą się do zagadnień takich, jak ilość oraz rodzaj przechowywanych niebezpiecznych materiałów. Oznacza to, że opisy magazynów przedstawione w tym rozdziale są ogólne i dlatego też służą jedynie jako przykłady.

Zazwyczaj magazyny są skonstruowane z materiałów niepalnych, jednakże nie zawsze. Stopień odporności budynku określa minimalny dystans od granic oraz innych budynków, który musi być przestrzegany. Przy odpowiedniej odporności na ogień magazyn może być również częścią innego zakładu.

Oddzielanie przestrzeni przeznaczonej na przechowywanie materiałów niebezpiecznych oddzielnie może być dokonane przy wykorzystaniu przepierzeń lub poprzez wprowadzanie strefy wolnych miejsc składowych. Niektóre magazyny mają składowiska wbudowane w głównym magazynie. Ten wewnętrzny magazyn może być zastosowany do przechowywania określonych materiałów niebezpiecznych, na przykład cieczy i gazów wysoce łatwopalnych lub utleniających. Kompatybilne i niekompatybilne kombinacje materiałów niebezpiecznych są przedstawione w załączniku 8.3.

Podłoga budynku jest zazwyczaj wykonana z materiałów niepalnych, jest wodoszczelna i odporna na przechowywane substancje.

Dach budynku jest odporny na pożary rozprzestrzeniane przez wiatr, a struktura dachu jest ognioodporna by za pobież dostawaniu się ognia do przestrzeni magazynowej. Stopień odporności na ogień zależy od różnych czynników, takich jak odległość magazynu od granicy lub innych budynków oraz rodzaj przechowywanej substancji.

Magazyny są zazwyczaj wyposażone w odpowiednią wentylację, aby zapobiec tworzeniu się mieszanki wybuchowej spowodowanej na przykład wyciekami oraz w celu wydobycia wszelkich niebezpiecznych lub nieprzyjemnych oparów.

Korzystanie z urządzeń elektrycznych może generować iskry, które mogą spowodować zapłon w magazynie, dlatego też, ważne jest, aby stosować urządzenia elektryczne posiadające zabezpieczenie przed eksplozją. Jednakże, w większości przypadków wystarcza właściwe uziemienie konstrukcji stalowej.

Poziom ochrony przeciwpożarowej oraz środków przeciwpożarowych zależy od wielu czynników, takich jak palność składowanych substancji, palność opakowań oraz przechowywane ilości. Jeśli w magazynie wybuchnie pożar, część przechowywanych substancji może zostać uwolniona. W przypadku zastosowania toksycznych środków gaśniczych, stosuje się przepisy w celu zapobiegania przedostania się tych środków do gleby, kanalizacji lub wód powierzchniowych. System zbierania środków gaśniczych może być skonstruowany na kilka sposobów; szczegółowe informacje dostępne są w rozdziale 4.1.7.5. Pojemność systemu zbiórki zależy od rodzaju oraz ilości przechowywanych substancji i jest szerzej omówiony w rozdziale 4.1.7.4.

#### B. Możliwe źródła emisji (magazyny)

Straty operacyjne nie występują podczas przechowywania zapakowanych materiałów niebezpiecznych. Jedyne możliwe emisje są wynikiem wypadków i (dużych) awarii. Niniejsze emisje są omówione w Rozdziale 4.

### 3.1.13.3. Składowanie na powietrzu (składowiska)

#### A: Opis

[7, CPR, 1992, 8, CPR, 1991, 35, HSE, 1998]

W zasadzie, środki i przepisy dotyczące przechowywania niebezpiecznych (opakowanych) materiałów na powietrzu nie różnią się od tych odnoszących się do magazynowania w pomieszczeniach (patrz rozdział 3.1.13.2). Ilość i rodzaj przechowywanych substancji określa minimalny dystans od granic oraz innych budynków, który musi być przestrzegany. Aby chronić składowisko przed bezpośrednim słońcem oraz deszczem, może ono być wyposażone w dach.

Przepisy dotyczące gromadzenia rozlanych substancji oraz ewentualnych środków przeciwpożarowych są takie same jak w przypadku magazynów i są opisane w rozdziale 3.1.13.2. W przypadku, gdy składowisko nie jest nakryte dachem, zwykle stosuje się przepisy odnoszące się do odprowadzania (możliwe, że skażonej) wody deszczowej.

Poziom ochrony przeciwpożarowej oraz środków przeciwpożarowych zależy od wielu czynników, takich jak palność składowanych substancji, palność opakowań oraz przechowywane ilości.

#### B. Możliwe źródła emisji (składowiska)

Straty operacyjne nie występują podczas przechowywania zapakowanych materiałów niebezpiecznych. Jedyne możliwe emisje są wynikiem wypadków i (dużych) awarii. Niniejsze emisje są omówione w Rozdziale 4.

### 3.1.14. Baseny i niecki

#### A. Opis

[113, TETSP, 2001]

Baseny i niecki są stosowane w przemyśle i rolnictwie. W przemyśle są one najczęściej używane do przechowywania wody wszystkich typów, w tym wody do chłodzenia i gaszenia pożarów, nieoczyszczonych ścieków i wody uzdatnionej. Mogą być również używane do przechowywania



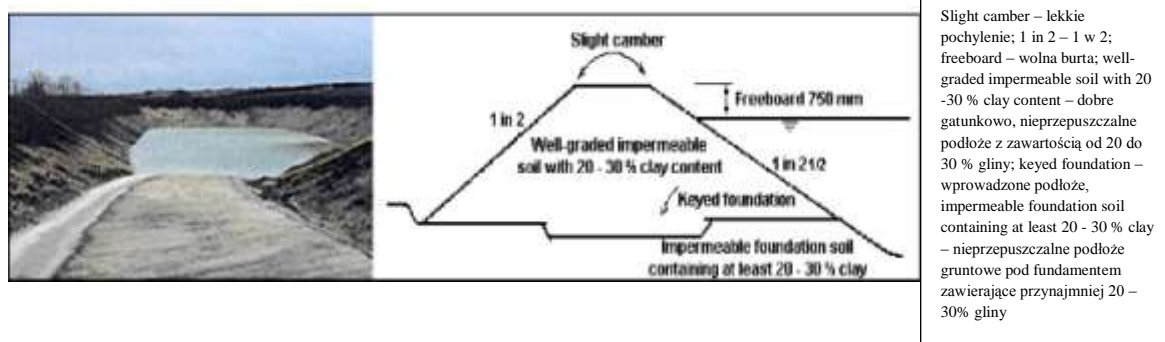
solanki. W rolnictwie są one powszechnie używane do przechowywania i obróbki nawozu i kiszonki. W rolnictwie są one powszechnie używane do przechowywania i obróbki nawozu i kiszonki. Nie są one używane do składowania lotnych produktów naftowych ani substancji chemicznych.

Rozgraniczenie pomiędzy basenami i nieckami nie jest ściśle określone, a terminy są często wymienne. Inne terminy, takie jak staw, są również stosowane w odniesieniu do tego sposobu przechowywania. Istnieją ich dwa rodzaje: naturalne i sztuczne.

Wielkość oraz kształt basenu lub niecki jest kwestią specyficzną względem miejsca. Typowe są baseny prostokątne o stosunku długości do szerokości 3:1 lub mniejszym. Głębokość jest również specyficzną względem miejsca, jednakże zasadniczo są one w zakresie od 2 do 6 metrów.

Konstrukcja: Tam gdzie topografia terenu oraz gleby są odpowiednie, otoczone wałami ziemnymi baseny i niecki mogą zapewnić ekonomiczne przechowywanie substancji innych niż niebezpieczne, takich jak woda gaśnicza lub oczyszczone ścieki. Niecki mogą być skonstruowane albo powyżej lub poniżej otaczającego poziomu ziemi, a poziom ten zależy od korzyści ekonomicznych bilansu robót ziemnych. (Patrz Wytyczne Zapobiegania Zanieczyszczeniom Uwaga 18 opublikowane przez Agencję Ochrony Środowiska, Wielka Brytania).

W przypadku, gdy zanieczyszczenie wód podziemnych jest postrzegane jako zagrożenie, niecka powinna być zasadniczo nieprzepuszczalna, z wyściółką z gliny lub syntetycznej membrany, bądź warstwy betonu.



Rysunek 3.17: Przykład składu gnojownicy ograniczonego wałem ziemnym oraz cechy konstrukcyjne

Tabele 3.37 oraz 3.38 przedstawiają potencjalne źródła emisji z basenów i niecek. Rysunek 3.2 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu przechowywania.

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Napełnianie	2	3	6
Stanie	3	3	9
Opróżnianie	2	1	2
Czyszczenie	1	2	2
Oślonowanie			n/d
Pomiar ręczny			n/d
Pobieranie próbek			n/d
Nietrwale			n/d
Osuszanie			n/d

Tabela 3.37: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z basenów i niecek [87, TETSP, 2001]

Potencjalne źródło emisji cieczy do wody i odpadów	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Osuszanie	2	1	2
Czyszczenie	1	3	3
Pobieranie próbek	2	0	0

Tabela 3.38: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” z basenów i niecek [84, TETSP, 2001]

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami, takimi jak przepełnienie i przecieki. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

### 3.1.15 Komory podziemne (atmosferyczne)

Więcej informacji na temat podziemnych komór ciśnieniowych znajduje się w rozdziale 3.1.16, a na temat komór solnych w rozdziale 3.1.17. Niniejszy opis odnosi się zarówno do komór podziemnych atmosferycznych, jak i ciśnieniowych. Należy zauważyć, że większość komór podziemnych jest typu ciśnieniowego. [150, Geostock, 2002]

Podczas budowania skalnych komór podziemnych należy wziąć pod uwagę trzy główne czynniki:

1. Przechowywany produkt węglowodorowy musi być lżejszy od wody
2. Podstawa musi być odpowiednio twarda i jednorodna
3. Skalne komory podziemne muszą być wykopywane poniżej poziomu wód podziemnych, na głębokości, gdzie ciśnienie wód gruntowych wokół komory jest większe niż ciśnienie w komorze.

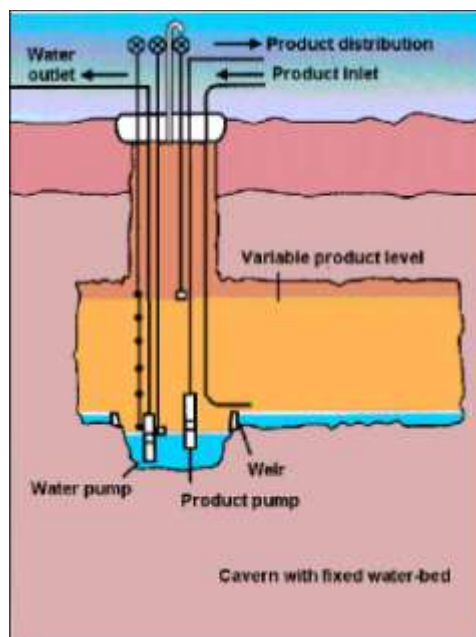
Różnica w gęstości przechowywanego węglowodorowego produktu oraz wody, w raz z umiejscowieniem komory na tyle głębokim pod poziomem zwierciadła wód podziemnych powodują, że ciśnienie hydrostatyczne wód podziemnych otaczających komorę skalną jest większe niż ciśnienie przechowywanego węglowodoru, przez co to zapobiega ulatnianiu się gazu i cieczy. Woda przeciekowa, która dostaje się do komory poprzez pęknięcia oraz łączenia w ośrodku skalnym, zbiera się w pokładzie wody i jest wypompowywana. Istnieje kilka możliwości odmian dopuszczalnego podłoża, łącznie ze skałami intruzywnymi, metamorficznymi, wapiennymi, niektórymi skałami osadowymi oraz w niektórych przypadkach skałami wulkanicznymi. [81, Neste Engineering, 1996]

- A. Opis [81, Neste Engineering, 1996]

Istnieją dwa główne rodzaje zasad odnoszących się do przechowywania w komorach podziemnych:

Komory ze stałym pokładem wody

Na dnie komory utrzymywana jest warstwa wody, która zazwyczaj nie ma więcej niż metr głębokości. Poziom wody jest stale utrzymywany za pomocą jazu znajdującego się w zagłębieniu z pompami. W komorach zbudowanych na stałym pokładzie wody można przechowywać, na przykład ropę naftową, LPG, benzynę, olej napędowy, lekki olej opałowy oraz ciężki olej opałowy. Patrz rysunek 3.18.



Water outlet – odpływ wody; product distribution – dystrybucja produktu; product inlet – wlot produktu; Variable product level- zmienny poziom produktu; water pump – pompa wodna; product pump – pompa do produktu; weir – grobla

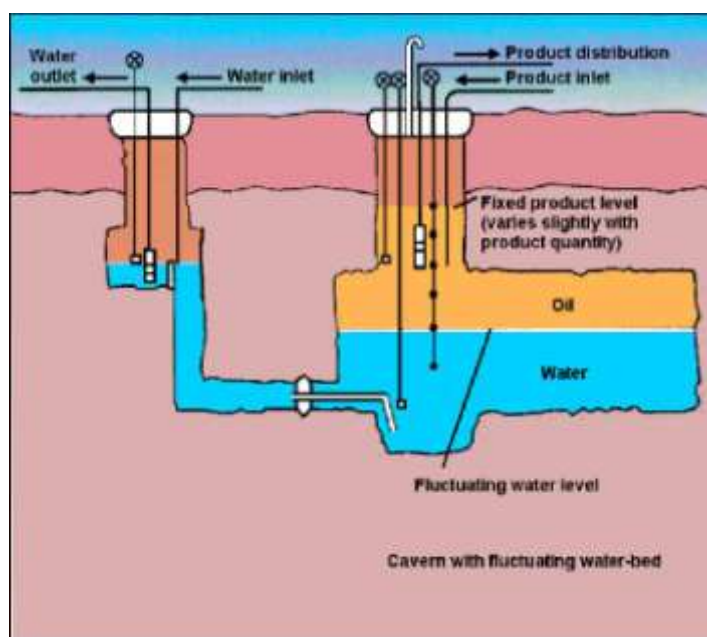
Cavern with fixed water-bed – Komora ze stałym pokładem wody

Rysunek 3.18: Schemat komory ze stałą warstwą wody [81, Neste Engineering, 1996]

#### Komory ze zmiennym pokładem wody

W przypadku tego typu skalnych komór, poziom przechowywanego węglowodoru jest utrzymywany stale na prawie tym samym poziomie za pomocą zmian poziomu głębokości warstwy wody. Komora jest zawsze pełna, a w przypadku, gdy składany węglowódor całkowicie wypełnia komorę, poziom wody jest minimalny. Natomiast, gdy w przypadku braku produktu węglowodorowego, komora jest cała wypełniona wodą. Patrz rysunek 3.19.

Komory ze zmiennym pokładem wody są stosowane na przykład do przechowywania benzyny. Ciężkie oleje, które muszą być przechowywane w podwyższonej temperaturze oraz inne produkty węglowodorowe wymagające dużej wydajności pompową ujęcia, są przechowywane w komorach wykorzystujących suchą przepompownię, która jest umiejscowiona na ostatnim poziomie jednej lub kilku komór.



Water outlet – odpływ wody; water inlet – dopływ wody; product distribution – dystrybucja produktu; product inlet – wlot produktu; Fixed product level (varies slightly with product quantity - stały poziom produktu (zmienia się nieznacznie zależnie od ilości produktu); oil – ropa; water - woda; fluctuating water level – zmienny poziom wody;

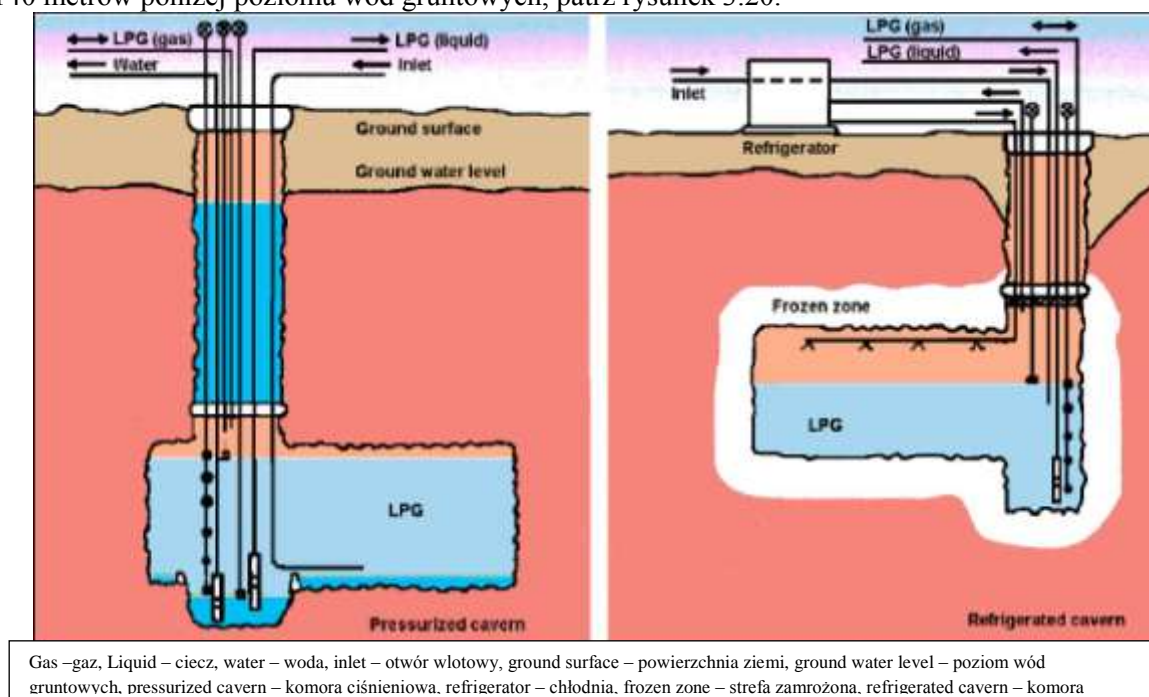
Cavern with fluctuating water-bed – Komora ze zmiennym pokładem wody

Rysunek 3.19: Schemat komory ze zmiennym pokładem wody [81, Neste Engineering, 1996]

Typowa pojemność tego typu komór obejmuje od 50000 do 580000 m<sup>3</sup>. Jednakże, lokalne komory, w których przechowywane jest LPG mogą mieć niewielką pojemność – taką jak 8000 m<sup>3</sup>, jak na przykład magazyn LPG Sennecey we Francji; patrz rozdział 3.1.16.

Rafineria Porvoo w Finlandii stosuje komory ze stałym pokładem wody, ponieważ potrzebują one mniej wody, a tym samym istnieje mniejsza konieczność uzdatniania wody.

Głębokość umiejscowienia komory jest zależna od obecności odpowiedniej skały oraz od przechowywanego produktu węglowodorowego. Typowa głębokość waha się od 40 do 170 metrów. Przykładowo, w rafinerii Porvoo komora ciśnieniowa, w której przechowywane jest LPG jest usytuowana 140 metrów poniżej poziomu wód gruntowych, patrz rysunek 3.20.



Rysunek 3.20: Schemat komory ciśnieniowej oraz komory chłodzonej do przechowywania LPG [81, Neste Engineering, 1996]

### Konstrukcja

[81, Neste Engineering, 1996, 150, Geostock, 2002]

Budowa ekonomicznej i opłacalnej komory podziemnej jest w dużym stopniu uzależniona od sprzyjających warunków skalnych i wód gruntowych. Przeprowadza się badania miejscowe w celu określenia jakości skały, jej trwałość, nieciągłość, kierunek łupkowatości oraz innych istotnych informacji. Są one zbierane i analizowane, aby określić plany wykopu. Struktura podłoża jest badana za pomocą kartografii wychodni, sejsmicznego sondowania załamania, wiercenia udarowego oraz wiercenia diamentowego. Dobrą praktyką jest także zmierzenie na tym etapie napięcia początkowego podłoża oraz przeprowadzenie testu zgodności produktu węglowodorowego i skały. Warunki wód podziemnych są badane za pomocą obserwacji studni oraz testów pompowania. Po tych badaniach, wybierane jest dokładne miejsce i kierunek wzdłużny komory.

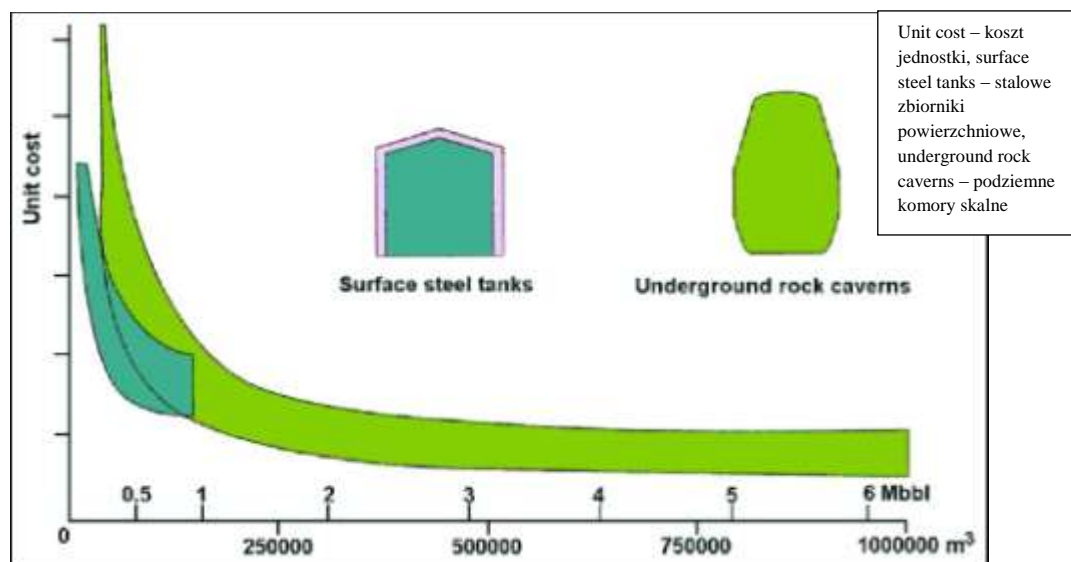
### Ekonomia

[81, Neste Engineering, 1996]

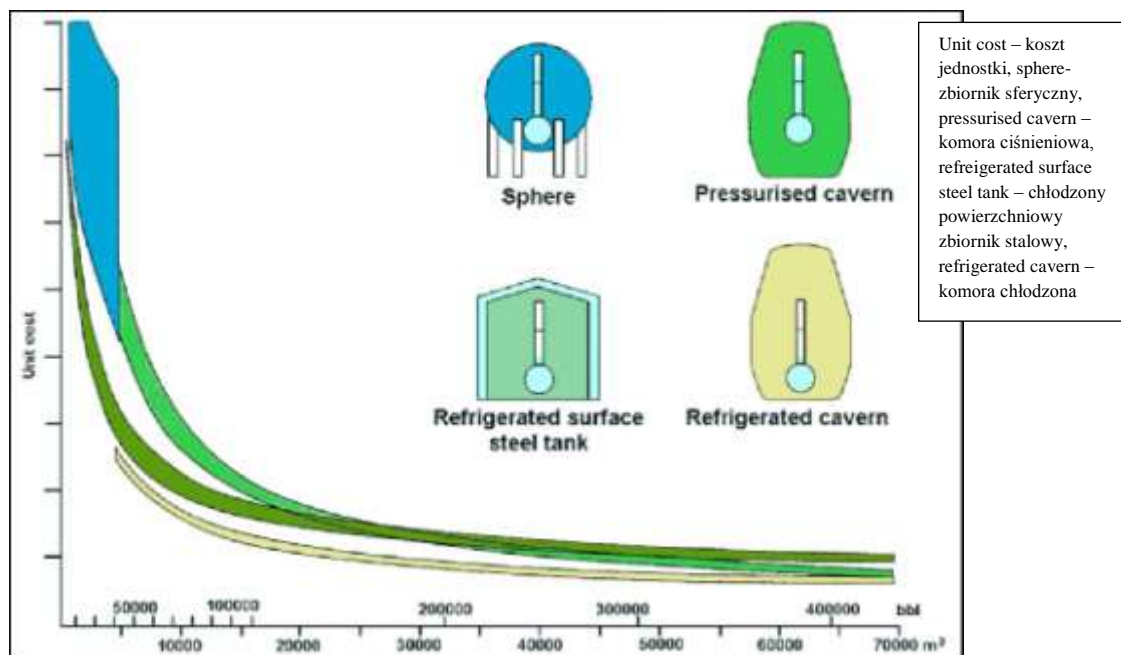
Głównymi czynnikami mającymi wpływ na koszty budowy są:

- Jakość podłoża
- Warunki wód gruntowych
- Rozmiar i wymiary komór magazynowych
- Ilość jednostek magazynowych oraz całkowita wielkość projektu
- Rodzaj produktu węglowodorowego, który ma być przechowywany oraz metoda przechowywania
- Ilość koniecznego zbrojenia i cementacji
- Wymogi oczyszczania wysięku wodnego oraz konieczność wymiany wód gruntowych
- Obciążenia obliczeniowe struktur betonowych
- Rodzaje urządzeń wpustowych oraz wyładunkowych
- Sprzęt oraz stopień kontroli automatycznej oraz zdalnej
- Wartość wykopywanej skały, która może być stosowana do wyrównywania, budowy dróg, itp.

Najdroższym elementem inwestycji jest wykopywanie komory w skałę, co pochłania przynajmniej połowę kosztów inwestycyjnych. Koszty instalacji oraz koszty zbrojeń oraz struktur cementowych znajdują się w zakresie 10% każde. Wszelkie koszty w dużym stopniu zależą od warunków lokalnych. Koszty końcowe komór podziemnych są bardzo małe w porównaniu z ich wielkością, sprzyjające przechowywaniu dużych ilości produktu węglowodorowego. Przy porównaniu kosztów ze stalowymi zbiornikami naziemnymi, próg rentowności w tym konkretnym miejscu w Finlandii ogólnie wynosi 50000 m<sup>3</sup>. W przypadku LPG wielkość ta jest znacznie mniejsza (około 10000 m<sup>3</sup>). Rysunek 3.21 przedstawia względne koszty inwestycji dla przechowywania ropy w zbiornikach powierzchniowych oraz komorach skalnych (niewyściełane komory skalne) w warunkach fińskich. Rysunek 3.22 przedstawia względne koszty inwestycyjne dla alternatyw przechowywania LPG w warunkach fińskich. Koszty operacyjne oraz konserwacyjne komór podziemnych, na przykład w Rafinerii Porvoo, wynoszą nie więcej niż jedna szóstą kosztów zbiorników nawierzchniowych. Wartość ta jest oparta na codziennej pracy 5 milionów m<sup>3</sup> komór podziemnych oraz 2 milionach m<sup>3</sup> nadziemnych zbiorników stalowych. Jednakże koszty likwidacji takiego miejsca mogą być znaczne i zależą od wielu aspektów, takich jak substancja, która była tam przechowywana oraz jakość podłoża.



Rysunek 3.21: Względne koszty inwestycji do przechowywania ropy w zbiornikach powierzchniowych i (niewyściełane komory skalne) komór skalnych w lokalizacji rafinerii w Finlandii [81, Neste Engineering, 1996]



Rysunek 3.22: Względne koszty inwestycyjne alternatyw przechowywania LPG w lokalizacji rafinerii w Finalnadii [81, Neste Engineering, 1996]

#### Emisje i zużycie

[81, Neste Engineering, 1996] [150, Geostock, 2002]

Jednostka podziemna jest zabezpieczona przed zewnętrznymi siłami i zagrożeniami. Ryzyko eksplozji gazu jest minimalne i w żadnym wypadku produkt węglowodorowy nie może się zapalić pod ziemią z powodu braku tlenu. Emisje do powietrza są niskie z powodu stałych temperatur oraz możliwości składowania produktu węglowodorowego pod ciśnieniem. Ponieważ cała komora magazynowa jest praktycznie niewidoczna, krajobraz powyżej pozostaje nietknięty oraz wolny od innych celów przemysłowych.

Dzięki swojej charakterystyce, przechowywanie podziemne zapewnia wysoką wewnętrzną odporność na trzęsienia ziemi.

Głównymi odbiorcami energii są pompy wypełniające oraz opróżniające komory. Zużycie energii w przypadku wypełniania oraz opróżniania nadziemnych zbiorników magazynowych jest mniejsze niż w przypadku wypełniania i opróżniania komór. Z drugiej strony, przy warunkach klimatycznych Finlandii, zużycie energii przy podgrzewaniu pewnych typów substancji w naziemnych zbiornikach magazynowych jest, w porównaniu z przechowywaniem w komorach, większe.

Na dnie komór, gdzie przechowywana jest ropa naftowa może pojawić się kumulacja osadów, jednakże w Rafinerii Provo, w przeciągu 30 lat działania komór, nie było konieczności wypompowywania z nich wody. Jedyne osady, które się tam pojawiają to części zamienne pomp, które muszą być wymieniane w przypadku awarii lub konserwacji.

Wadą komór podziemnych w ogóle są wycieki tłustej wody, która jest wypompowywana i uzdatniana w oczyszczalni ścieków.

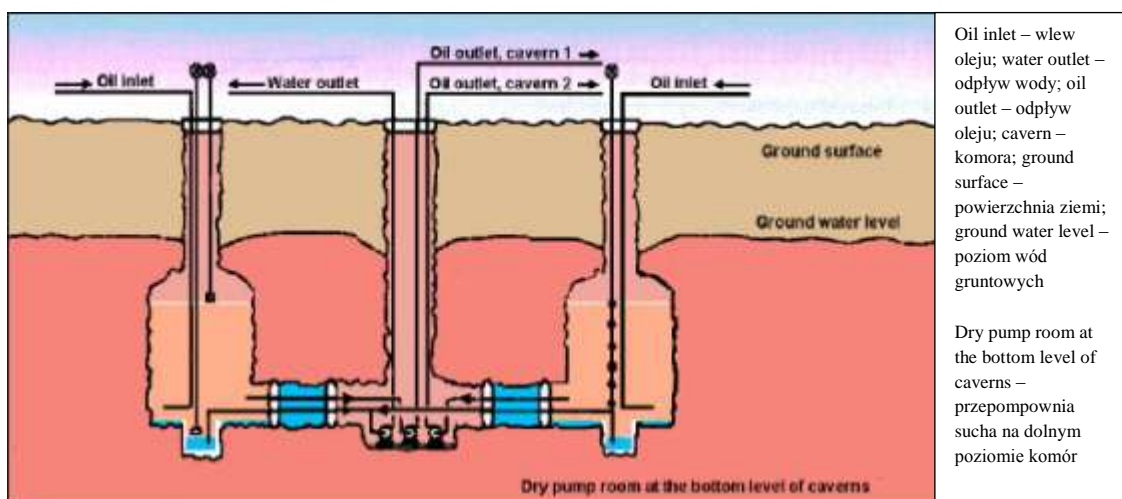
Komory ze stałym pokładem wady potrzebują mniejszej ilości wody (a przez to mniej oczyszczania), niż komory ze zmiennym pokładem wody.

B. Odpowiedni sprzęt i inne czynniki  
[81, Neste Engineering, 1996]

Rury oraz instrumenty podziemnych komór są generalnie instalowane w poziomych szybach budowanych z komory na powierzchnię. Komory są wyposażone w kompletne oprzyrządowanie do kontroli ciśnienia, poziomów powierzchni oraz temperatury oraz w celu sprawdzenia działania sprzętu.

Ogólnie rzecz biorąc, pompy stosowane w komorach są pompami zanurzeniowymi zawieszonymi (wiszącymi) z rury wylotowej, umieszczonymi w poziomym szybie prowadzącym do komory. Pompy mogą również być zainstalowane w suchych przepompowniach umiejscowionych na dolnym poziomie komory i oddzielonych od nich, patrz rysunek 3.23. Konwencjonalne pompy odśrodkkowe są stosowane w tego typu projektach.

Ogólnie kontrola i działanie komór magazynowych są przeprowadzane w zdalnych pokojach kontrolnych. Z powodu ich zdalnego i częściowo automatycznego działania, miejsca komór są czasami bezzałogowe.



Rysunek 3.23: Schemat przepompowni suchej na dolnym poziomie komór [81, Neste Engineering, 1996]

C. Możliwe źródła emisji (komory podziemne atmosferyczne)

Tabele 3.39, 3.41 oraz 3.42 przedstawiają potencjalne źródła emisji z podziemnych komór atmosferycznych. Tabele wskazują, że w przypadku komór ze zmiennym pokładem wodnym emisje do powietrza spowodowane wypełnianiem są bardzo małe, ponieważ poziom gazu w komorze podczas wypełniania i wypompowywania wody utrzymywany jest na mniej więcej stałym poziomie. Również emisje spowodowane oddychaniem są niższe, ponieważ, z pomocą poziomu wody, objętość gazu jest utrzymywany na jak najniższym poziomie. Jednakże, wypompowywanie wody może spowodować emisje do wody.

Rysunek 3.2 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu przechowywania.

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Napełnianie	2	3	6

Oddychanie	2	1	2
Opróżnianie	2	1	2
Czyszczenie			n/d
Oślonowanie			n/d
Pomiar ręczny	2	1	2
Pobieranie próbek	2	1	2
Nietrwale	3	1	3
Osuszanie	2	1	2

Tabela 3.39: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z atmosferycznych komór podziemnych ze stałym pokładem wodnym [87, TETSP, 2001]

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Napełnianie	1	1	1
Oddychanie	1	1	1
Opróżnianie	2	1	2
Czyszczenie			n/d
Oślonowanie			n/d
Pomiar ręczny	2	1	2
Pobieranie próbek	2	1	2
Nietrwale	3	1	3
Osuszanie	2	1	2

Tabela 3.40: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z atmosferycznych komór podziemnych ze zmiennym pokładem wodnym [176, EIPPCB Ineke Jansen, 2004]

Potencjalne źródło emisji cieczy do wody i odpadów	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Osuszanie	2	1	2
Czyszczenie			n/d
Pobieranie próbek	2	0	0

Tabela 3.41: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” z komór podziemnych (atmosferycznych) [84, TETSP, 2001]

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami, takimi jak przepełnienie i przecieki. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

### 3.1.16. Komory podziemne (ciśnieniowe)

#### A. Opis

[113, TETSP, 2001, 150, Geostock, 2002]

Ogólny opis komór podziemnych znajduje się w rozdziale 3.1.15. Gaz płynny pod ciśnieniem może być również przechowywany w komorach podziemnych kamiennych oraz komorach solnych (informacje dotyczące komór solnych znajdują się w rozdziale 3.1.17).

Zasada przechowywania w komorach podziemnych jest taka, że komory umieszczone są na takiej głębokości pod poziomem gruntu, że statyczna powierzchnia wód gruntowych jest większa niż ciśnienie przechowywanego produktu węglowodorowego. Stąd, gradient ciśnienia skierowany jest do wewnątrz komory oraz unika się wycieku produktu do warstw skały.



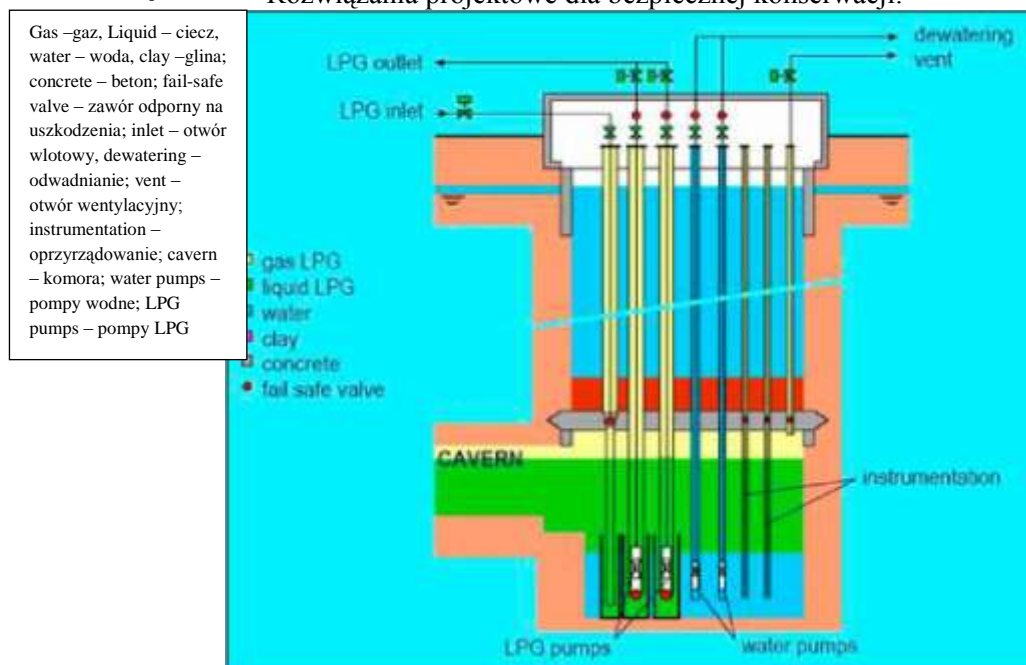
Przestrzeń gazowa w ciśnieniowych komorach podziemnych nie zawierają powietrza i dlatego też, jak zostało wspomniane w rozdziale 3.1.15, w żadnym wypadku produkt węglowodorowy nie może zapalić się pod ziemią z powodu braku tlenu. Ciśnieniowe komory podziemne są zaprojektowane i eksploatowane w taki sposób, aby podczas operacji napełniania, opary skraplały się do cieczy, w ten sposób unikając wszelkich wzrostów ciśnienia w komorze oraz potencjalnego uwolnienia do atmosfery.

Napływ wód podziemnych jest zbierany w wykopie na wodę, który znajduje się na dnie komory, a następnie jest wypompowywana na powierzchnię. Gaz płynny odprowadzany jest za pomocą pompy zanurzeniowej.

#### B. Odpowiedni sprzęt i inne czynniki [150, Geostock, 2002]

Odpowiedni sprzęt, instalacja, itp. w przypadku podziemnych komór ciśnieniowych są podobne do tych wykorzystywanych do podziemnych komór atmosferycznych (patrz rozdział 3.1.15). W tej dziedzinie, główne ulepszenia projektowe zajęły ponad 30 lat, w szczególności w odniesieniu do kwestii bezpieczeństwa. Na przykład, niedawno skonstruowane komory podziemne ciśnieniowe są wyposażone w odporny na uszkodzenia zawór wgłębny, które w razie nagłego wydarzenia lub wykrycia gazu, całkowicie izolują przechowywany produkt węglowodorowy od powierzchni, patrz rysunek 3.24. Takie rodzaje środków bezpieczeństwa i ochrony środowiska są również czasami instalowane w istniejących komorach. Innymi sprzętami, które usprawniają działanie i bezpieczeństwo są:

- Pomiar nadmiernego poziomu
- Automatyczne urządzenia do wykrywania przepełnienia
- Awaryjny wtrysk wody
- Rozwiązania projektowe dla bezpiecznej konserwacji.



Rysunek 3.24: Szyb eksploatacyjny podziemnego zbiornika LPG z oprzyrządowaniem [175, TWG, 2003]

#### C. Możliwe źródła emisji (ciśnieniowa komora podziemna)

Tabele 3.42 oraz 3.43 przedstawiają potencjalne źródła emisji z komór podziemnych ciśnieniowych. Rozdział 3.1, rysunek 3.2 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu przechowywania.

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Napełnianie	2	1	2
Oddychanie			n/d
Opróżnianie	2	1	2
Czyszczenie			n/d
Oślonowanie			n/d
Pomiar ręczny			n/d
Pobieranie próbek			n/d
Nietrwale	2	1	2
Osuszanie			n/d

Tabela 3.42: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z komór podziemnych (ciśnieniowych) [87, TETSP, 2001, 150, Geostock, 2002]

Potencjalne źródło emisji cieczy do wody i odpadów	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Osuszanie			n/d
Czyszczenie			n/d
Pobieranie próbek			n/d

Tabela 3.43: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” z komór podziemnych (ciśnieniowych) [84, TETSP, 2001]

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami, takimi jak przepełnienie i przecieki. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

### 3.1.17. Komory solne

#### A. Opis

[113, TETSP, 2001, 150, Geostock, 2002]

Ogólny opis komór podziemnych znajduje się w rozdziale 3.1.15, a komór podziemnych ciśnieniowych w rozdziale 3.1.16. Ciekłe węglowodory oraz gazy skroplone pod ciśnieniem mogą być również przechowywane w wypłukanych komorach solnych.

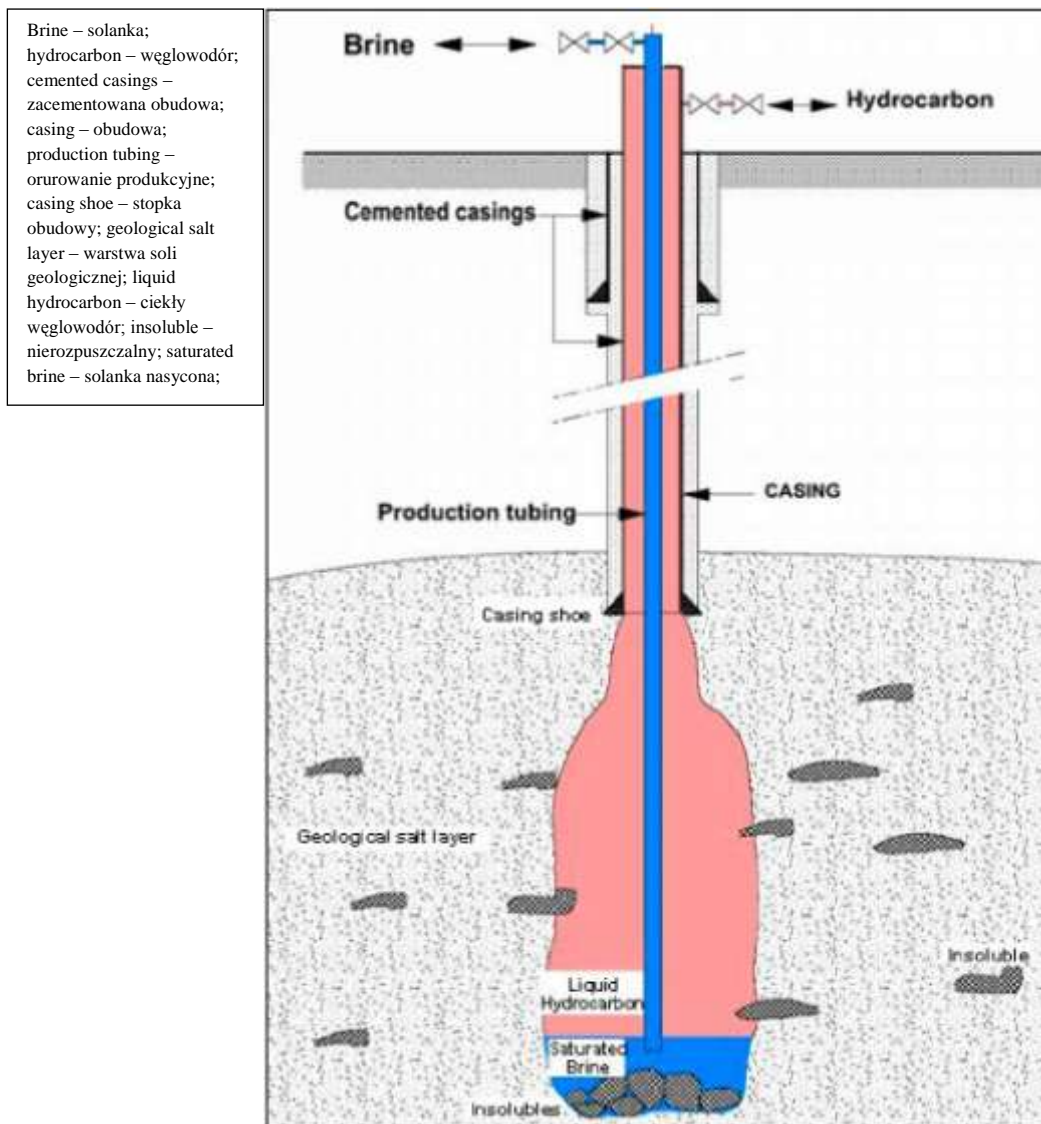
Komory solne są tworzone poprzez wiercenie studni w formacjach solnych, rozprowadzanie w studni wody słodkiej lub o niskim stopniu zasolenia, a następnie usuwanie solanki z komory. Sól się rozpuszcza, przez co zwiększa otwór, aż do momentu otrzymania pożądanego rozmiaru.

W komorach solnych ciecze oraz gazy skroplone są przechowywane powyżej roztworu soli. Podczas napełniania, produkt węglowodorowy jest wpompowywany do górnej części komory i wypiera solankę. Po przejściu przez proces dekantacji lub odgazowania solanka jest przechowywana w obłożonym stawie lub niecce (patrz rozdział 3.1.14). Produkt węglowodorowy jest przechowywany pod ciśnieniem na głębokości, z powodu wagi statycznej solanki oraz samego węglowodoru. Produkt węglowodorowy jest na ogół odprowadzany poprzez przesunięcie solanki. Jednakże, w przypadku płytkich komór podziemnych, można tego dokonać za pomocą pomp zanurzeniowych.

Sól jest właściwie nieprzepuszczalna i fizycznie oraz chemicznie obojętna w stosunku do węglowodorów. Poniżej, pęknięcia i niedoskonałości w soli łagodnieją dzięki lepko-plastycznemu zachowaniu się soli w warunkach ciśnienia geostatycznego. Gwarantuje to brak emisji do gleby.

Typowe głębokości komór solnych wahają się od około 300 m do 1200. Wielkości komór różnią się w zależności od lokalizacji, jednakże, przykładowo w Geosel we Francji, typowe wielkości komór wahają się od 90000 do 450000 m<sup>3</sup>, przy całkowitej pojemności 6 milionów m<sup>3</sup> (26 komór magazynowych do przechowywania ropy naftowej, oleju napędowego, benzyny, nafty, itp.).

Baseny i niecki stosowane do przechowywania solanki wymaganej do pobierania produktu węglowodorowego są, na ogół, zaprojektowane tak, aby wtapiały się w krajobraz.



Rysunek 3.25: Przykład działania komory solnej [175, TWG, 2003]

#### B. Odpowiedni sprzęt i inne czynniki [150, Geostock, 2002]

Komory solne są połączone z powierzchnią za pomocą pasma koncentrycznych rurek (podobnych do tych wykorzystywanych w studniach produkcji gazu i oleju) do przemieszczania węglowodorowego produktu do i z komory. Na poziomie powierzchni, szczyt studni, wyposażony w zawory, zajmuje bardzo mało miejsca, a połączone z nim orurowanie jest zakopane pod ziemią.

Obiekty pompownicze, sprzęt do pobierania pomiarów oraz związane z nimi pomieszczenia pomocnicze, takie jak budynki kontroli oraz systemy przeciwpożarowe są scentralizowane w jednej strefie, w ten sposób zapewniając minimalne zajęcie terenu oraz minimalny wpływ na środowisko.

### C. Możliwe źródła emisji (komory solne)

Tabele 3.44 oraz 3.45 przedstawiają potencjalne źródła emisji z komór solnych. Rysunek 3.2 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu przechowywania.

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Napełnianie	2	1	2
Oddychanie			n/d
Opróżnianie	2	1	2
Czyszczenie			n/d
Oslonowanie			n/d
Pomiar ręczny			n/d
Pobieranie próbek			n/d
Nietrwale	2	1	2
Osuszanie			n/d

Tabela 3.44: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z komór solnych [150, Geostock, 2002]

Potencjalne źródło emisji cieczy do wody i odpadów	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Osuszanie			n/d
Czyszczenie			n/d
Pobieranie próbek			n/d

Tabela 3.45: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” z komór solnych [150, Geostock, 2002]

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami, takimi jak przepełnienie i przecieki. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

### 3.1.17. Magazynowanie na obiektach pływających

#### A. Opis

[113, TETSP, 2001]

Na terminalu morskim, statki są czasami wykorzystywane w celu zapewnienia dodatkowej, tymczasowej powierzchni magazynowej. Należy zauważyć, że ten sposób przechowywania nie obejmuje zbiorników statków, które załadowują lub rozładowują terminal.

System rur służący do zaopatrywania i rozładowywania pływających obiektów magazynowych jest na stałe podłączony do lądowego systemu transferu produktów. Przewody łączące muszą być wyposażone w elastyczne sekcje w celu uwzględnienia fali lub ruchu pływów. Należy zwrócić szczególną uwagę na wszelkie wycieki lub rozlania cieczy do otaczającej wody. Ponieważ statki są byłymi jednostkami handlowymi, zostały zbudowane zgodnie z przepisami Międzynarodowej

Organizacji Morskiej obowiązującymi w momencie położenia stępki. Statki będą musiały zachować zgodność z tymi przepisami, jeśli zmierzają do stoczni na przegląd, konserwację kadłuba, itp.

#### B. Odpowiednie wyposażenie zbiornika i inne czynniki

			Sekcja
3.1.12.7 zbiorników	Wyposażenie	Otwory wentylacyjne	3.1.12.7.1
		Luki do pobierania pomiarów i próbek	3.1.12.7.2
		Studzienki uspokajające i prowadnice	3.1.12.7.3
		Oprzyrządowanie	3.1.12.7.4
		Okienka dostępu	3.1.12.7.5
		Drenaż	3.1.12.7.6
		Mieszadła	3.1.12.7.7
		Systemy grzewcze	3.1.12.7.8
		Elementy uszczelniające	3.1.12.7.9
		Zawory	3.2.2.6
3.1.12 Czynniki dotyczące zbiorników			

Tabela 3.46: Odsyłacze dotyczące magazynowania na obiektach pływających

#### C. Możliwe źródła emisji (magazynowanie na obiektach pływających)

Tabele 3.47 oraz 3.48 przedstawiają potencjalne źródła emisji dla magazynowania na obiektach pływających. Rysunek 3.2 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu przechowywania.

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Napełnianie	2	3	6
Oddychanie	3	2	6
Opróżnianie	2	1	2
Czyszczenie	1	2	2
Oślonowanie	3	2	6
Pomiar ręczny	2	1	2
Pobieranie próbek	2	1	2
Nietrwale	3	1	3
Osuszanie	2	1	2

Tabela 3.47: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z magazynowania na obiektach pływających [113, TETSP, 2001]

Potencjalne źródło emisji cieczy do wody i odpadów	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Osuszanie	2	0	0
Czyszczenie	1	3	3
Pobieranie próbek	2	0	0

Tabela 3.48: Możliwe emisje cieczy do wody i odpadów ze „źródeł operacyjnych” z magazynowania na obiektach pływających [113, TETSP, 2001]

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami i (dużymi) awariami, takimi jak przepełnienie i przecieki. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

### 3.2 Transport i przeładunek cieczy i gazów skroplonych

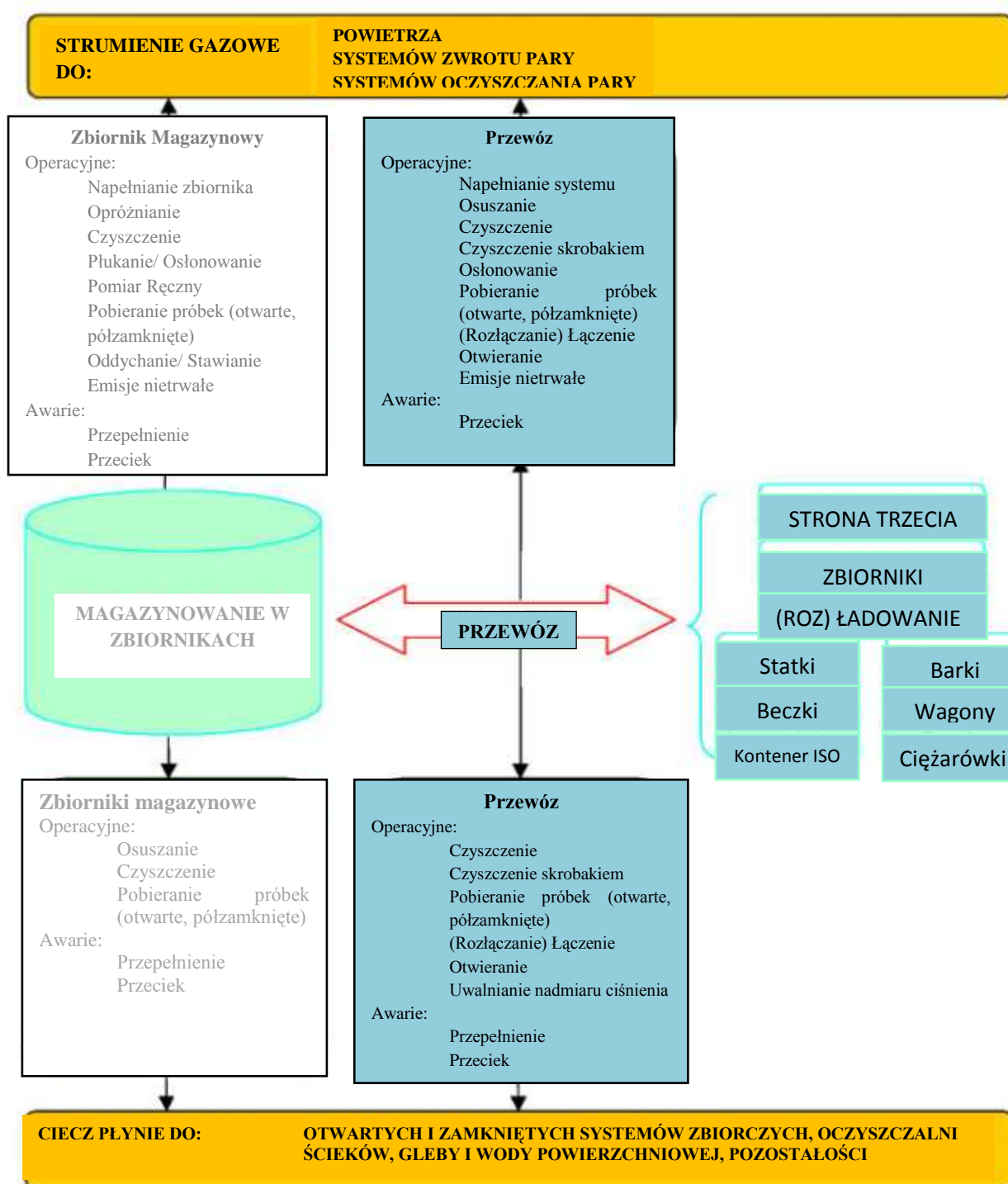
Systemy transportowe odnoszą się do rur, łącznie z wszelkimi zaworami i wyposażeniem, podłączonych do zbiornika magazynowego oraz węży elastycznych lub ramion załadowczo-rozładowczych do przyłączenia do autocystern, cystern kolejowej oraz statków. Techniki przeładunku odnoszą się do środków przenoszenia produktu (np.: pomp) przez rury do i ze zbiorników magazynowych.

Brane są pod uwagę poniższe sposoby transportowe, techniki przeładunku oraz kwestie pokrewne:

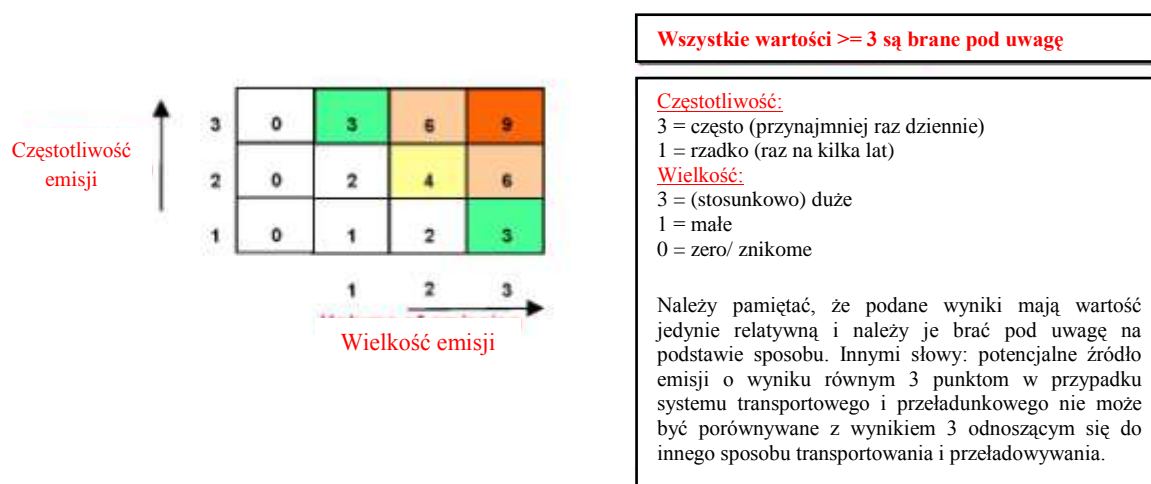
<b>Systemy transportowe</b>	<b>Numer sekcji</b>
Transport nadziemnymi zamkniętymi układami rurociągów	3.2.1.1
Transport nadziemnymi otwartymi układami rurociągów	3.2.1.2
Transport podziemnymi zamkniętymi układami rurociągów	3.2.1.3
Załadunek i rozładunek transportu	3.2.1.4
<b>Techniki przeładunku</b>	<b>Numer sekcji</b>
Przepływ grawitacyjny	3.2.2.1
Pompy	3.2.2.2
Kompresory	3.2.2.3
Gazy obojętne	3.2.2.4
Kołnierze i uszczelki	3.2.2.5
Zawory i wyposażenie	3.2.2.6
<b>Zagadnienia związane z transportem i przeładunkiem</b>	3.2.3
<b>Sprzęt i wyposażenie</b>	3.2.4
<b>Transport i przeładunek towarów paczkowanych</b>	3.2.5

Tabela 3.49: Odsyłacze dla sposobów transportu i przeładunku cieczy i gazów skroplonych

Schemat na rysunku 3.26 określa możliwe gazowe i ciekłe emisje i osady, wynikające z transportu i przeładunku materiałów ciekłych i gazów skroplonych. Przypadek bazowy dla wszelkich opisanych sposobów transportu i przeładunku zakłada, że nie zostały tam zainstalowane żadne środki kontroli emisji. Dla każdej kategorii, wymienione są odpowiednie działania operacyjne oraz możliwe wydarzenia/ awarie, które mogą spowodować emisje. Stanowi to podstawę dla określenia potencjalnych emisji spowodowanych działaniami transportowymi i przeładunkowymi.



Rysunek 3.26: Schemat potencjalnych emisji pochodzących z obiektów transportowych i przeładunkowych



**Rysunek 3.27: Macierz ryzyka dla emisji z transportu i przeładunku cieczy i gazów skroplonych**

Uwagi:
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Termin klasyfikacji n/d (nie dotyczy) oznacza, że określone źródło emisji nie będzie brane pod uwagę (nie mają zastosowania lub nie odnosi się, itp.) ze względu na specyficzny charakter opisanego sposobu transportu i przeładunku.</li> <li>2. Zostanie dokonane wyraźne rozgraniczenie pomiędzy emisjami ze „źródeł operacyjnych”, a emisjami pochodzącymi z „awarii”.</li> <li>3. Wyniki emisji (ze „źródeł operacyjnych”) oblicza się poprzez pomnożenie częstotliwości emisji przez jej wielkość. Ta metodologia jest powszechnie stosowana w metodach oceny ryzyka, takich jak stosowane kontrole oparte na analizie ryzyka (co zostanie później wyjaśnione w BREF). Brane są pod uwagę wszystkie wyniki powyżej 3: np.: wszystkie „wysokie” częstotliwości (wynik = 3), „duże” ilości (wynik = 3) oraz „średnia/średnia” częstotliwość/ wielkość źródeł emisji (gdzie zarówno częstotliwość, jak i wielkość wynoszą 2).</li> </ol>

Możliwe emisje spowodowane działaniami transportowymi i przeładunkowymi w przypadku cieczy i gazów skroplonych są wybierane do dalszej analizy, przy użyciu metody macierzy ryzyka, jak opisano w rysunku 3.27.

### 3.2.1 Transport produktu

#### 3.2.1.1. Nadziemne zamknięte układy rurociągów

[113, TETSP, 2001]

##### A. Opis

Nadziemne zamknięte układy rurociągów są zazwyczaj zaprojektowane do transportu cieczy, gazów chłodzonych (ciekłych), gazów (jako ciecze) oraz oparów pod ciśnieniem. Projekt różni się w zależności od planowanych usług oraz produktów, które mają być transportowane. Rurociągi naziemne są najbardziej rozpowszechnioną formą obsługi systemu w magazynach.

Zazwyczaj systemy rury transportowych dla zastosowań magazynowych są zaprojektowane do niskiego lub średniego ciśnienia roboczego, chyba, że szczególne okoliczności wymagają innego podejścia.



Projekt, budowa, eksploatacja oraz konserwacja rurociągów zazwyczaj jest zgodna z ogólnie przyjętymi ustawowymi i międzynarodowymi standardami i wskazówkami (np.: ASME, API, DIN, NEN, itp.).

Układy rurociągów zazwyczaj składają się z rurociągów, zaworów (kulkowych, bram, igłowych, motylkowych, itp.) oraz wyposażenia (np.: połączenia oprzyrządowania) oraz pompowni. Na ogół emisje powstają w rezultacie przecieku poprzez uszczelnienia oraz/lub operacje czyszczenia/ płukania.

B. Odpowiedni sprzęt transportowy: Patrz rozdział 3.2.4.

C. Możliwe źródła emisji (nadziemne zamknięte układy rurociągów)

Tabele 3.50 oraz 3.51 przedstawiają potencjalne źródła emisji dla nadziemnych zamkniętych układów rur. Rysunek 3.27 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu transportowania.

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Napełnianie	2	2	4
Czyszczenie	1	2	2
Czyszczenie skrobakiem	2	1	2
Płukanie pompy	1	2	2
Pobieranie próbek	2	1	2
Rozłączanie/ Łączenie	2	1	2
Otwieranie	1	2	2
Nietrwale	3	1	3
Opróżnianie/osuszanie	2	1	2

Tabela 3.50: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z nadziemnych zamkniętych układów rurociągów [113, TETSP, 2001]

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Osuszanie	2	1	2
Czyszczenie	1	2	2
Pobieranie próbek	2	1	2
Czyszczenie skrobakiem	2	1	2
Rozłączanie/ Łączenie	2	1	2
Upust ciśnienia	2	1	2
Otwieranie	2	1	2

Tabela 3.51: Możliwe emisje cieczy do gleby/ wód podziemnych ze „źródeł operacyjnych” z nadziemnych zamkniętych układów rurociągów [113, TETSP, 2001]

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami i (dużymi) awariami, takimi jak przepełnienie i przecieki. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

### 3.2.1.2. Nadziemne otwarte układy rurociągów

A. Opis

[113, TETSP, 2001]

Nadziemne otwarte układy rurociągów są (atmosferycznymi) systemami zaprojektowanymi albo do gromadzenia wody (deszczowej) lub wycieku, w celu ochrony przed zanieczyszczeniem gleby lub wody powierzchniowej. Systemy otwarte są stosowne dla produktów innych niż niebezpieczne o niskiej zmienności. Są stosowane, na przykład, do zbierania zanieczyszczonej wody odpływowej z obiektów o podwójnej obudowie. Niektóre typowe przykłady to:

- Rynny
- Odpływ otwarty
- Wanienki ściekowe wokół rur.

Systemy zazwyczaj zezwalają na odwodnienie grawitacyjne do centralnego wykopu zbiorczego, skąd ciecz są przepompowywane do zakopanego lub nadziemnego układu rurowego lub do zbiornika mobilnego.

B. Odpowiedni sprzęt transportowy: Nie dotyczy.

C. Możliwe źródła emisji (otwarte układy rurociągów)

Tabele 3.52 oraz 3.53 przedstawiają potencjalne źródła emisji dla nadziemnych otwartych układów rur. Rysunek 3.27 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu transportowania.

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Napełnianie	2	3	6
Czyszczenie	2	2	4
Czyszczenie skrobakiem			n/d
Płukanie pompy			n/d
Pobieranie próbek			n/d
Rozłączanie/ Łączenie			n/d
Otwieranie			n/d
Nietrwale			n/d
Opróżnianie/osuszanie			n/d

Tabela 3.52: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z nadziemnych otwartych układów rurociągów [113, TETSP, 2001]

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Osuszanie	2	1	2
Czyszczenie	2	2	4
Pobieranie próbek	2	1	2
Czyszczenie skrobakiem			n/d
Rozłączanie/ Łączenie			n/d
Upust ciśnienia			n/d
Otwieranie			n/d

Tabela 3.53: Możliwe emisje cieczy do gleby/ wód podziemnych ze „źródeł operacyjnych” z nadziemnych otwartych układów rurociągów [113, TETSP, 2001]

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami i (dużymi) awariami, takimi jak przepełnienie i przecieki. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

### 3.2.1.3. Podziemny układ rurociągów

#### A. Opis

[113, TETSP, 2001, 156, ECSA, 2000]

Podziemny układ rurociągów jest zazwyczaj zaprojektowane do transportowania cieczy, gazów schłodzonych (skroplonych), gazów pod ciśnieniem (jako cieczy) lub oparów pod ziemią (skrzyżowania lub długie odcinki przez dedykowane kanały rurowe). Projekt ulega zmianom, zależnie od planowanych usług oraz produktów, które mają być transportowane, na przykład, podziemne systemy rurowe są rzadko używane do transportowania rozpuszczalników chlorowych, a jeśli są do tego stosowane, to są one konstruowane jako płaszczowe systemy rurowe, z systemem alarmowym dla przestrzeni zewnętrznej.

Zazwyczaj systemy rury transportowych dla zastosowań magazynowych są zaprojektowane do niskiego lub średniego ciśnienia roboczego, chyba, że szczególne okoliczności wymagają innego podejścia. Projekt, budowa, eksploatacja oraz konserwacja rurociągów zazwyczaj jest zgodna z ogólnie przyjętymi ustawowymi i międzynarodowymi standardami i wskazówkami (np.: ASME, API, DIN, NEN, itp.).

Rurociągi zakopane mogą być dotknięte korozją z powodu słonego składowiska oraz formowania się w otaczającej glebie komórek korozyjnych lub z powodu prądu błędzącego.

B. Odpowiedni sprzęt transportowy: Patrz rozdział 3.2.4.

C. Możliwe źródła emisji (podziemny układ rurociągów)

Tabele 3.54 oraz 3.55 przedstawiają potencjalne źródła emisji dla podziemnych układów rur. Rysunek 3.27 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu transportowania.

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Napełnianie	2	2	4
Czyszczenie	1	2	2
Czyszczenie skrobakiem	2	1	2
Płukanie pompy	1	2	2
Pobieranie próbek	2	1	2
Rozłączanie/ Łączenie	2	1	2
Otwieranie	1	2	2
Nietrwale	3	1	3
Opróżnianie/osuszanie	2	1	2

Tabela 3.54: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z podziemnych układów rurociągów [113, TETSP, 2001]

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Osuszanie	2	1	2
Czyszczenie	1	2	2
Pobieranie próbek	2	1	2
Czyszczenie skrobakiem	2	1	2
Rozłączanie/ Łączenie			n/d
Upust ciśnienia	2	1	2
Otwieranie	1	1	1

Tabela 3.55: Możliwe emisje cieczy do gleby/ wód podziemnych ze „źródeł operacyjnych” z podziemnych układów rurociągów[113. TETSP, 2001]

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami i (dużymi) awariami, takimi jak przepełnienie i przecieki. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

### 3.2.1.4. Załadunek i rozładunek transportu

#### A. Opis

[156, ECSA, 2000][157, VDI, 2001][184, TETSP, 2004]

Autocysterny, cysterny kolejowe oraz statki są połączone z punktem załadowczo-rozładowczym za pomocą węża elastycznego lub ramienia załadowczo-rozładowczego. Sztywne rury nie mogą być stosowane.

Elastyczne węże są zazwyczaj wzmocnione za pomocą spirali ze stali lub stalową siatką. Zarówno materiał, z którego zrobiony jest wąż, jak i typ konstrukcji węża muszą być odpowiednie do produktu, do którego się go stosuje.

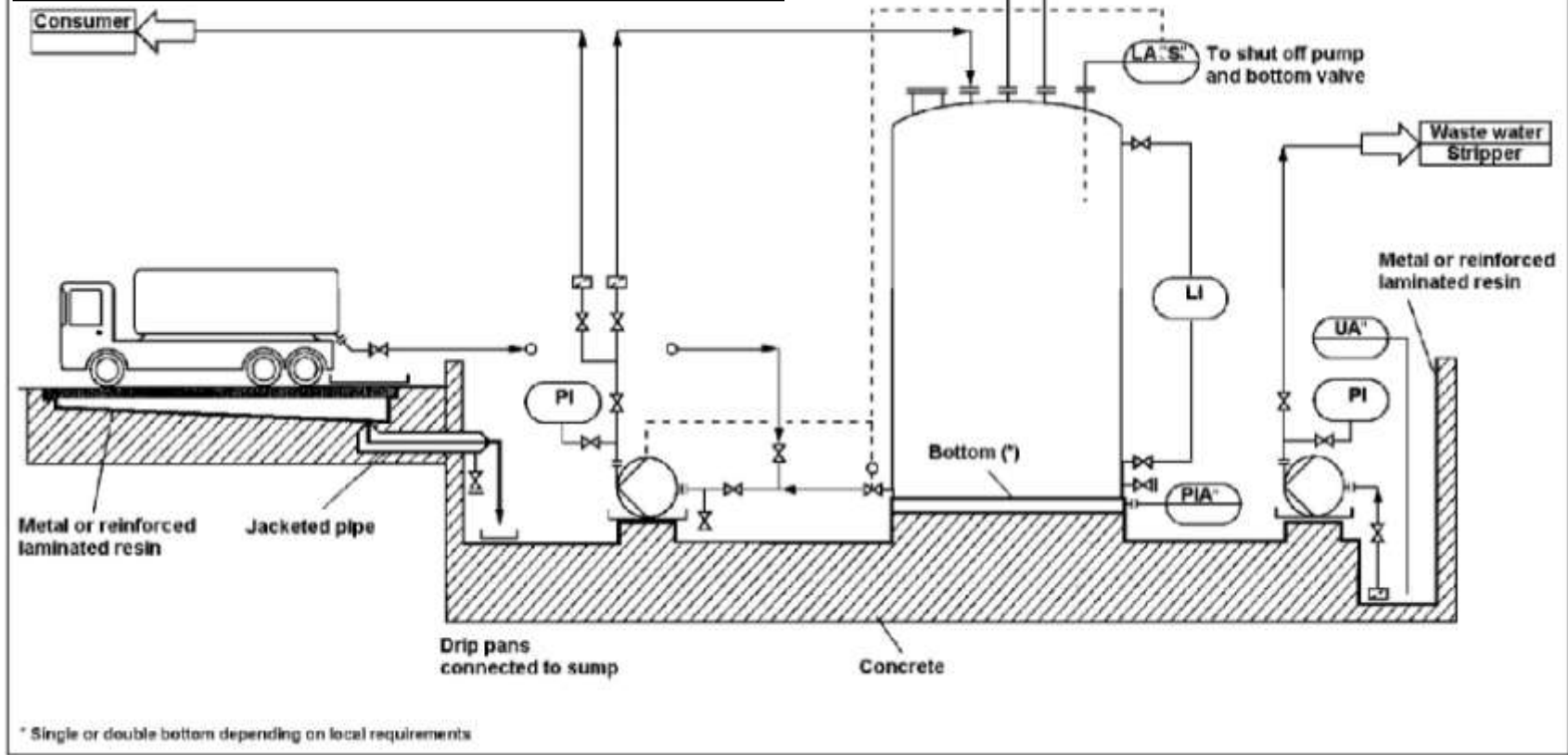
Ramiona ładujące produkt są wyposażone w złącze ruchome w celu umożliwienia łącznikowi poruszanie się z jednostką transportową. Złącze ruchome jest wyposażone w uszczelki, aby zapobiec wyciekom. Materiał, z którego wykonane jest ramię ładujące, a w szczególności uszczelka, musi być odpowiedni dla produktu, który jest brany pod uwagę.

Gdzie zbieranie oparów z jednostki transportowej podczas ładowania cieczy jest konieczne, przemieszone opary muszą być zebrane poprzez rurociąg dopasowany do transportera lub za pomocą zmodyfikowanych ramion ładujących. Metoda zbierania jest zależna od tego, czy są one ładowane od góry za pomocą otwartego włazu czy też ładowane za pomocą stałych rurociągów na zbiornikowcu. Podczas ładowania od góry, opary mogą być zbierane za pomocą specjalnych ramion ładujących, które zamykają się na włazie załadunkowym i przyłączonej rury do zbierania oparów. W innym przypadku, wymagane jest, aby w każdym zbiorniku z produktem ( lub „kabinie”) były zainstalowane zawory odpowietrzające do oparów, które są podłączone do rur zbierających opary na zbiornikowcu do łącznika oparowego, zlokalizowanego na wysokości roboczej w cysternach drogowych i kolejowych. Ten łącznik oparowy może być połączony z wężem elastycznym lub z ramieniem na obiekcie ładowniczym, podobnym do tego stosowanego przy ładowaniu produktu.

Niektóre statki, w szczególności tankowce chemiczne, są wyposażone w systemy rurociągów zbierania oparów, które posiadają punkty połączeń umożliwiające łączenie się z obiektami na lądzie, tam gdzie jest to właściwe z powodu charakterystyki produktów przeladowywanych. Jednakże, transportowce przewożące produkty naftowe ogólnego przeznaczenia, które działają na wodach Unii Europejskiej nie posiadają systemów rurociągów zbierania oparów (Raport AEAT, Rudd i Hill, „Środki redukcji emisji związków lotnych podczas ładowania i rozładowywania statków w Unii Europejskiej” sierpień 2001).

Patrz Rysunek 3.28, jako przykład systemu rozładunku ładunku masowego.

Consumer –konsument, powietrze lub suchy azot - , absorber- pochłaniacz, incinerator – spalarnia, to shut off pump and bottom valve - żeby wyłączyć pompę i zawór denny, waste water – ścieki, stripper – wyprawdnica, metal or reinforced laminated resin – metal lub wzmocniona laminowana żywica, jacketed pipe – rura z płaszczem ochronnym, bottom – spód, drip pans connected to sump - wanny zabezpieczające podłączone do studzienki, concrete – beton, \*single or double bottom depending on local requirements – pojedyncze lub podwójne dno w zależności od wymagań lokalnych



Rysunek 3.28: Przykład rozładowywania ładunku masowego oraz system przechowywania rozpuszczalników chlorowych

[156, ECSA, 2000]

B. Odpowiedni sprzęt transportowy: Nie dotyczy.

C. Możliwe źródła emisji (wąż elastyczny lub ramię załadowniczo-rozładownicze)

Tabele 3.56 oraz 3.57 przedstawiają potencjalne źródła emisji dla przewodów rozładunkowych i rurociągów. Rysunek 3.27 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu transportowania.

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Napełnianie	2	2	4
Czyszczenie	1	2	2
Czyszczenie skrobakiem	2	1	2
Płukanie pompy	1	2	2
Pobieranie próbek	2	1	2
Rozłączanie/ Łączenie	3	2	6
Otwieranie	1	2	2
Nietrwale	3	1	3
Opróżnianie/osuszanie	2	1	2

Tabela 3.56: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” z węży elastycznych lub ramion ładunkowo-rozładunkowych

Źródło: EIPPCB

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Osuszanie	2	1	2
Czyszczenie	1	2	2
Pobieranie próbek	2	1	2
Czyszczenie skrobakiem	2	1	2
Rozłączanie/ Łączenie	3	1	3
Upust ciśnienia	2	1	2
Otwieranie	2	1	2

Tabela 3.57: Możliwe emisje cieczy do gleby/ wód podziemnych ze „źródeł operacyjnych” z węży elastycznych lub ramion ładunkowo-rozładunkowych

Źródło: EIPPCB

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami takimi jak przepełnienie i przecieki. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

### 3.2.2. Przeładowywanie produktu

[113, TETSP, 2001]

Dostępnych jest kilka metod przeładowywania i przenoszenia produktów, które mogą być rozróżnione przez ich wykorzystanie:

- Grawitacji
- Pomp
- Kompresorów
- Gazu obojętnego

Są one opisane w rozdziałach od 3.2.2.1 do 3.2.2.4.

Innymi rodzajami sprzętu, które są wykorzystywane w przeładunku produktu są:

- kołnierze i uszczelki
- armatury
- elementy uszczelniające
- otwory wentylacyjne, odpływy oraz punkty poboru próbek
- oprzyrządowanie
- urządzenia obniżające ciśnienie.

Opisane są one w rozdziałach 3.2.2.5 oraz 3.2.2.6, a także w rozdziale 3.2.4.

Kwestie dotyczące ekonomii, projektu i budowy oraz uruchomienia i likwidacji są opisane w sekcji 3.2.3.

### 3.2.2.1. Przepływ grawitacyjny

#### A. Opis

Przepływ grawitacyjny ma zastosowanie jedynie w warunkach atmosferycznych lub między zbiornikami ciśnieniowymi o wspólnej przestrzeni pary, lub podczas pracy przy nasyconej prężności pary zgromadzonej cieczy.

B. Odpowiedni sprzęt przeładunkowy: Patrz rozdział 3.2.4.

C. Możliwe źródła emisji (metoda dyslokacyjna)

Tabele 3.58 oraz 3.59 przedstawiają potencjalne źródła emisji dla ogólnego przeładunku produktu. Rysunek 3.27 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu transportowania.

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Napełnianie	2	0	0
Czyszczenie	1	0	0
Czyszczenie skrobakiem			n/d
Płukanie pompy			n/d
Pobieranie próbek			n/d
Rozłączanie/ Łączenie			n/d
Otwieranie	1	1	1
Nietrwale	3	1	3
Opróżnianie/osuszanie	2	0	0

Tabela 3.58: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” przy przeładunku produktu [113, TETSP, 2001]

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Osuszanie	2	1	2
Czyszczenie	1	1	1
Pobieranie próbek			n/d
Czyszczenie skrobakiem			n/d
Rozłączanie/ Łączenie			n/d
Upust ciśnienia			n/d
Otwieranie	1	1	1

Tabela 3.59: Możliwe emisje cieczy do gleby/ wód podziemnych ze „źródeł operacyjnych” przy przeładunku produktu [113. TETSP, 2001]

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami i (dużymi) awariami. Te emisje nie są opisane w Rozdziale 4, ponieważ żadne informacje nie zostały udostępnione.

### 3.2.2.2. Pompy

#### A. Opis

[157, VDI, 2001] [156, ECSA, 2000]

Pompy służą do przemieszczenia wszystkich typów produktów w warunkach atmosferycznych, ciśnieniowych lub schłodzonych. Ogólnie stosuje się dwa rodzaje pomp: pompy wyporowe lub odśrodkowe.

Pompy wyporowe składają się z pomp tłokowych (typy tłokowe lub membranowe) lub pomp zębatych. Są często wykorzystywane jako pompy dozujące, aby zapewnić małe, dokładne natężenie przepływu.

Pompy zazwyczaj wymaga uszczelnienia: patrz punkt 3.2.4.1. Niektóre pompy odśrodkowe oraz obrotowe pompy wyporowe, które nie potrzebują uszczelnienia wału to:

- Pompa odśrodkowa z magnetyczną transmisją
- Pompa wirowa hermetyczna
- Membranowa
- Perystaltyczna.

Do przeładunku produktów ropopochodnych, pompy odśrodkowe są powszechnie stosowane, choć w szczególnych przypadkach mogą być używane pompy wyporowe. Pompy odśrodkowe z magnetyczną transmisją są powszechnie stosowane do przeładunku rozpuszczalników chlorowanych.

- B. Odpowiedni sprzęt transportowy: Patrz rozdział 3.2.4.  
C. Możliwe źródła emisji (przeładunek produktów)

Tabele 3.58 oraz 3.59 przedstawiają potencjalne źródła emisji dla ogólnego przeładunku produktu. Rysunek 3.27 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu transportowania.



Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami i (dużymi) awariami. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

### 3.2.2.3 Sprężarki

#### A. Opis

[156, ECSA, 2000]

Sprężarki charakteryzują się wieloma cechami podobnymi do pomp i są stosowane do wypierania gazów lub produktów schłodzonych. W tej sekcji omówionych zostanie dwa rodzaje sprężarek rotodynamicznych. Pierwsza grupa to rodzaj pracujący na niższej prędkości, wyporowy, działający zazwyczaj przy cyklu prędkości synchronicznej 50/60. Są one wykorzystywane przy wielu różnych typach gazów, jednakże powszechnie stosuje się je do prac przy mniejszym cyklu chłodzenia. Taka sama technologia jest stosowana przy niektórych gazach procesowych. Zmontowane łożyska wałkowe znajdują się na każdym końcu wału i są umieszczone wewnątrz zmontowanego uszczelnienia. Straty spowodowane nieszczelnością urządzeń występują głównie wtedy, gdy obracający się wał przeniknie obudowę.

Druga grupa działa zazwyczaj na znacznie większych obrotach, aby uzyskać swoją efektywność działania i są to procesowe sprężarki odśrodkowe. Są one najczęściej stosowane w przypadku lotnych związków organicznych. Straty spowodowane nieszczelnością urządzeń występują głównie wtedy, gdy obracający się wał przeniknie obudowę po jego stronie napędowej i przeciwnej do napędu.

- B. Odpowiedni sprzęt transportowy: Patrz rozdział 3.2.4; zastosowane technologie uszczelniania są opisane w rozdziale 3.2.4.1.
- C. Możliwe źródła emisji (przeładunek produktów)

Tabele 3.58 oraz 3.59 przedstawiają potencjalne źródła emisji dla ogólnego przeładunku produktu. Rysunek 3.27 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu transportowania.

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami i (dużymi) awariami. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

### 3.2.2.4. Gazy obojętne

#### A. Opis

Gazy obojętne mogą być stosowane do przemieszczania produktów, albo z powodu jakości lub z powodu kwestii bezpieczeństwa. System ten jest powszechnie używany tylko do małych ilości produktu.

- B. Odpowiedni sprzęt transportowy: Nie dotyczy.
- C. Możliwe źródła emisji (przeładunek produktów)

Tabele 3.58 oraz 3.59 przedstawiają potencjalne źródła emisji dla ogólnego przeładunku produktu. Rysunek 3.27 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu transportowania.

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami i (dużymi) awariami. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

### 3.2.2.5. Kołnierze i uszczelki

#### A. Opis

[156, ECSA, 2000]

Uszczelki są stosowane do wytworzenia i utrzymania uszczelnienia pomiędzy dwoma stacjonarnymi kołnierzami, które mogą połączyć serię zespołów mechanicznych w zakładzie pracy, łącznie z przestrzenią magazynową. Te statyczne uszczelnienia mają za zadanie zapewnić kompletną fizyczną barierę przeciwko zawartej wewnątrz cieczy, a przez to zatamować każda potencjalną drogę przecieku. Aby to uzyskać, konieczne jest, aby uszczelnienie mogło wpłynąć (i wypełnić) wszelkie nieprawidłowości w powierzchni współpracującej, która jest uszczelniana, a jednocześnie być wystarczająco odporna na wyciskanie i wypływanie w warunkach eksploatacyjnych.

Uszczelnienie jest podatne na działanie siły na powierzchnię uszczelki, która ścisną uszczelkę, powodując przez to, że wpływa ona we wszelkie niedoskonałości kołnierza. Połączenie nacisku pomiędzy uszczelką a kołnierzem oraz zagęszczenie materiału uszczelki zapobiegają ucieczce zawartej wewnątrz cieczy z urządzenia. Jako takie, uszczelki są niezbędne do właściwego funkcjonowania szerokiej gamy sprzętu przemysłowego i muszą być traktowane jako integralny element konstrukcji całej instalacji.

Historycznie, skompresowane włókno arkusza materiału azbestowego (CAF) było wybierane, jako najlepszy materiał w przypadku uszczelki z materiału „miękkiego”. Był traktowany jako łatwy w użyciu i bardzo tolerancyjny wobec nadużyć, z powodu których został uznany za bardzo "wyróżniający". W związku z tym, materiał ten był stosowany do uszczelniania prawie wszystkich popularnych urządzeń i zazwyczaj dawał zadowalające wyniki. Przez wiele lat, wśród producentów jak i użytkowników ugruntowane zostało szerokie obycie z materiałem.

Niedawno, w związku z zakazem stosowania włókien azbestowych, przemysł zajmujący się uszczelnieniami opracował nową generację bezazbestowych substytutów. Zapewniają one lepszy poziom uszczelnienia, chociaż są zwykle bardziej ukierunkowane na konkretne urządzenia niż wcześniejsze materiały azbestowe. Podobnie, obchodzenie się z tymi nowymi materiałami wymaga ogólnie więcej uwagi. Ogólnie rzecz ujmując, wszystkie te nowe materiały potrafią prześcignąć swoich azbestowych poprzedników, ale zazwyczaj są mniej wybaczące; użytkownicy muszą zwracać szczególną uwagę na wybór materiału do pracy i montażu uszczelki.

Z czasem, opracowane zostały alternatywne systemy uszczelnień, zwłaszcza dla bardziej ciężkich prac, które obejmują „twarde” typy uszczelnień, przede wszystkim wykonane z metalu lub pół-metalu.

Indywidualne kołnierze zazwyczaj nie mają bardzo dużych strat wynikające z przecieków, ale ponieważ wiele kołnierzy wykorzystuje się w transporcie i przeładunku, mogą wnieść istotny wkład do ogólnej straty wynikające z przecieków.

B. Odpowiedni sprzęt transportowy: Nie dotyczy.

C. Możliwe źródła emisji (przeładunek produktów)

Tabele 3.58 oraz 3.59 przedstawiają potencjalne źródła emisji dla ogólnego przeładunku produktu. Rysunek 3.27 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu transportowania.

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami i (dużymi) awariami. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

### 3.2.2.6. Zawory i łączniki

#### A. Opis

[149, ESA, 2004] [18, UBA, 1999]

Straty wynikające z przecieków są na ogół wyższe w przypadku urządzeń dynamicznych (w porównaniu do urządzeń statycznych) oraz starszych urządzeń. Uważa się, że zawory stanowią około 50 – 60 % emisji ulotnych w przemyśle chemicznym i petrochemicznym. Ponadto, znaczna część emisji ulotnych pochodzi jedynie od bardzo nieznacznej liczby źródeł (np. mniej niż 1% zaworów pracujących z gazem / parą może stanowić więcej niż 70% emisji niezorganizowanej w rafinerii).

Niektóre zawory są bardziej narażone na wyciek niż inne, np. zawory z podniesionym trzpieniem (zawory zasuwowe, zawory kulowe) mają tendencję do częstszego przeciekania niż zawory typu przesuwowego, takie jak zawory pływakowe z pływakiem kulkowym oraz czopowe. Zawory, które są otwierane częściej, takie jak zawory kontrolne, mogą zużywać się szybciej, przez co umożliwiają rozwinięcie się dróg emisji. Jednakże, nowe, nisko wyciekowe zawory zapewniają dobrą kontrolę emisji niezorganizowanej.

Typy zaworów:

- Zawory kontrolne
- Zawory igłowe
- Zawory kulowe
- Zawory zasuwowe
- Zawory czopowe
- Zawory pływakowe z pływakiem kulkowym
- Zawory motylkowe
- Zawory nadmiarowe
- Zawory zwrotne.

Powszechnie stosowanymi zaworami w układzie rurociągowym są zawory kulowe, czopowe lub motylkowe. Inne rodzaje (np.: zawory kontrolne lub igłowe) mogą być stosowane w określonych okolicznościach. Zawory mogą być przykręcane lub, w przypadku mniejszych rozmiarów, gwintowane, albo też zeszpawane z układem rurociągowym.

Oprócz zaworów żeliwnych oraz z tworzyw sztucznych, każdy zawór musi spełniać minimalne wymagania API 6D lub mu równoważne. W celu uniknięcia awarii, zawór nie powinien być stosowany w warunkach eksploatacyjnych, które przekraczają stosowalne ciśnienia i temperatury klasyfikacyjne zawarte w tych wymogach i powinien posiadać klasyfikację maksymalnego ciśnienia eksploatacyjnego w stosunku do temperatur, które są równe lub przekraczają maksymalną temperaturę eksploatacyjną.

Wszystkie zawory, oprócz nadmiarowych oraz zwrotnych, są aktywowane poprzez trzpień zaworu. Trzpień ten wymaga uszczelnienia, aby odizolować znajdujący się wewnątrz produkt od atmosfery. Ponieważ zawór zwrotny nie posiada trzpienia, nie jest on uważany za źródło emisji niezorganizowanej.

Ponieważ często są otwierane i zamykane, zawory kontrolne są bardziej podatne na przeciekanie niż zawory odcinające. Stosowanie obrotowych zaworów kontrolnych zamiast zaworów kontrolnych z podnoszonym trzpieniem może pomóc zredukować emisje niezorganizowane. Jednakże, zamiana tych dwóch rodzajów zaworów nie jest zawsze możliwa. Na etapie projektowania, stosowanie pomp o zmiennej prędkości może być alternatywą dla zaworów kontrolnych.

Wycieki z trzpieni zaworów mogą być spowodowane zastosowaniem opakowań o złej jakości, niedokładnej obróbki trzpienia lub umieszczenia opakowania, niewłaściwego montażu zaworu, starzenia się opakowania, niedokładnej kompresji opakowania, korozji, przetarcia opakowania brudem, itp. Zawory mieszkowe nie generują emisji z trzpienia, ponieważ ten rodzaj uszczelnienia zawiera metalowy mieszek, który tworzy barierę pomiędzy grzybkiem a korpusem zaworu.

Dostępne są pakowane zawory wysokiej jakości, które generują bardzo niewiele emisji niezorganizowanej. Aby uzyskać niski poziom emisji, zawory te wykorzystują lepszy system pakowania, są konstruowane według rygorystycznej tolerancji oraz są starannie montowane.

Powszechną praktyką jest, to, że zawory (wyposażenie) są łatwo dostępne i proste w obsłudze oraz to, że w odniesieniu do surowców, produkcji, wymiaru, monitoringu oraz gwarancji jakości, są one odpowiednie dla celów technicznych. Obudowa zaworów składa się z twardych materiałów surowcowych. Zawory umiejscowione pod poziomem cieczy mogą, w specjalnych przypadkach, być zaprojektowane, aby być „ognioodporne” w celu opóźnienia uszkodzenia w przypadku pożaru.

- B. Odpowiedni sprzęt transportowy: Nie dotyczy.
- C. Możliwe źródła emisji (przeładunek produktów)

Tabele 3.58 oraz 3.59 przedstawiają potencjalne źródła emisji dla ogólnego przeładunku produktu. Rysunek 3.27 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu transportowania.

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane wypadkami i (dużymi) awariami. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

### **3.2.3. Zagadnienia związane z transportem i przeładunkiem**

#### **3.2.3.1. Ekonomia**

[113, TETSP, 2001]

Koszty projektowania, konstruowania oraz eksploatacji technik transportu oraz przeładunku będą w bardzo dużym stopniu zależne od rodzaju systemu (np.: zamknięty czy otwarty, nadziemny czy podziemny), jego wielkości, cech konstrukcyjnych (np.: podłoże glebowe, powłoka zewnętrzna, rodzaj środków bezpieczeństwa i ochrony środowiska, itd.), wymagań ustanowionych przez produkt, który ma być transportowany i przeładowywany (np.: stal nierdzewna w porównaniu ze stalą miękką, rodzaj uszczelnienia, itp.), warunków eksploatacyjnych, wymaganych inspekcji i konserwacji, i związanej z tym ostatnim, przewidywalną żywotnością techniczną.

Zaleca się więc, skupienie się na całkowitym koszcie pozyskania (TCO) związanym z systemami transportu lub przeładunku, poprzez wzięcie pod uwagę elementów przedstawionych w rozdziale 3.1.12.1.

#### **3.2.3.2. Projekt i budowa**

Przedstawienie tu pełnego zestawienia wymagań projektu i budowy wykracza poza zakres niniejszego dokumentu, jednakże, niektóre ważne kwestie i okoliczności są opisane poniżej.

Korzyści z prawidłowego projektu

Większość środków technicznych pozwalających wyeliminować lub zredukować konsekwencje nieprawidłowych warunków, podejmowane są na etapie projektowania, gdy ryzyko wynikające z utraty szczelności jest oceniane, a techniczne środki bezpieczeństwa zostaną odpowiednio określone. W zasadzie, na tym etapie najlepsza wiedza przemysłowa dotycząca substancji, która ma być transportowana i przeładowywana, jest wykorzystywana do wyselekcjonowania odpowiednich opcji technicznych opartych na analizie ryzyka lub kosztów i korzyści. Określenie i wdrożenie środków bezpieczeństwa w fazie projektowania jest bez wątpienia najlepszym i najtańszym rozwiązaniem. Efektywność środków bezpieczeństwa również musi być z czasem konserwowana, a to może być osiągnięte jedynie jeśli dokonywane są regularne inspekcje urzędów zabezpieczających. Do radzenia sobie z tymi ostatnimi, konieczny jest odpowiedni system zarządzania.

Powszechną praktyką jest, że projektant najpierw bierze pod uwagę poziom odpowiednich środków operacyjnych, które należy podjąć podczas eksploatacji. Skuteczność tych środków musi być z czasem poddana konserwacji. Aby to zapewnić, może zostać wdrożony system zarządzania, który na przykład odnosi się do regularnego szkolenia operatorów, aktualizacji instrukcji obsługi, itp. Na tym etapie może być wzięta pod uwagę inspekcja środowiskowa. Odgrywa to również ważną rolę w określaniu źródeł emisji, w upewnianiu się, że z czasem emisje pozostaną w dopuszczalnych limitach oraz w informowaniu operatora, kiedy wyniki nie są akceptowalne.

Kontrole mechaniczne odgrywają kluczową rolę w zapobieganiu wypadkom. Określenie planu kontroli rozpoczyna się w fazie projektowania za pomocą doboru elementów instalacji na podstawie doświadczenia: doświadczenie w stosunku do substancji, doświadczenie w odniesieniu do składnika, doświadczenie odnoszące się do składnika względem substancji, doświadczenie w odniesieniu do działań magazynowych. Muszą one być dokładnie sprawdzone.

Kody, standardy oraz wytyczne

Odniesienia do międzynarodowych norm / standardów / wytycznych. Niektóre typowe przykłady to:

Rurociągi, zawory i wyposażenie

- ANSI / API 574 1-czerwca-1998: praktyki kontroli w odniesieniu do elementów systemu rurociągów
- ASTM tom 01.01 2000: księga standardów ASTM 01.01: produkty żelazne i stalowe: stal - rury, przewody ciśnieniowe, wyposażenie
- ASTM A961-99 10-marzec-1999: standardowa specyfikacja dla wspólnych wymagań względem stalowych kołnierzy, kutek złączek, zaworów, oraz części eksploatacyjnych
- ASME B31.5-1992 01-stycznia-92: rurociągi chłodnicze
- ASME B31.8-1995 01-grudnia-95: systemy przenoszenia, rozprowadzania i rurociągów
- ASME B31.3-1999 01-stycznia-99: linie technologiczne
- NACE RP0190-95 1-marca-1990: standardowe zalecane praktyki - zewnętrzne ochronne powłoki na złącza, armatury i zawory na metalowe podziemne lub zanurzone rurociągi i układy rurociągów
- NFPA 54: krajowe przepisy dotyczące gazów paliwowych, edycja 1999
- DIN EN 1092-1 1-listopad-1994: kołnierze i ich połączenia – część 1: Kołnierze okrągłe do rur, zaworów, armatury i akcesoriów - tylko w języku niemieckim
- ISO 12092 1-październik-2000: kształtki, zawory i inne elementy systemu rurociągów z nieplastifikowanego poli(chlorku winylu) (PVC-U), chlorowanego poli(chlorku winylu) (PVC-C), akrylonitrylo-butadieno-styrenu (ABS) i akrylonitrylu-styrenu-acrylesteru (ASA) dla rur pod ciśnieniem - odporność na ciśnienie wewnętrzne
- BS EN 558-1 1996: armaturę przemysłową – współbieżne i niewspółbieżne wymiary metalowych zaworów do stosowania w systemach rur kołnierzowych - część 1: zawory o nominalnej wartości ciśnienia

- EEMUA 153/96: EEMUA uzupełnienie ASME B31.3: data edycji 1996, linie technologiczne (oraz poprawka nr 1, maj 97 oraz nr 2, marzec 98)
- EEMUA 196: przewodnik dla nabywców zaworów dotyczący dyrektywy w sprawie europejskiego sprzętu ciśnieniowego – data 1999
- NEN 1091: 1994 NL: wymagania bezpieczeństwa dla rurociągów stalowych działających pod ciśnieniem obliczeniowym większym niż 1 bar i nie przekraczającym 16 barów
- NEN 3650: 1998 EN: wymagania dotyczące transportowania za pomocą systemów rurociągów stalowych NEN-EN 10208-1: 1997 EN: rury stalowe na rurociągi do płynów łatwopalnych - warunki techniczne dostaw - część 1: rury o wymogu klasy A
- NEN-EN 10208-2: 1996/C1: 1997 EN: rury stalowe dla rurociągów cieczy palnych - Warunki techniczne dostawy - Część 2: rury o wymogu klasy B.

### Pompy

- ASME PTC8.2-1990: pompy odśrodkowe
- BS EN 25199 1992: specyfikacja techniczna pomp odśrodkowych, klasa II
- EEMUA 164: bez dławicowe pompy odśrodkowe, klasa 1; data 1993
- NEN-EN-ISO 5199: 1999 ONTW.: specyfikacja techniczna pomp odśrodkowych, klasa II
- API 676 poprawka 1 15-czerwiec-1999: pompy waporowe - obrotowy
- HI S112 1994: test pomp obrotowych - ANSI/HI 3.6
- NFPA 20 1999: norma dla instalacji stacjonarnych pomp pożarowych dla celów bezpieczeństwa, 1999.

### 3.2.3.3. Oddanie do eksploatacji i likwidacja

[113, TETSP, 2001]

Poniższe sekcje odnoszą się ogólnie do zamkniętych systemów rurociągów. Otwarte systemy rurociągów nie są zazwyczaj testowane pod kątem wycieków, ale część tego systemu (np.: pompy i złącze z zamkniętym systemem rurociągów) są zazwyczaj testowane pod względem wymagań funkcjonalnych i wycieków.

#### Wstępne oddanie do eksploatacji

Istotne jest, aby rurociągi były poddane próbie ciśnieniowej po zakończeniu prac konstrukcyjnych, w celu udowodnienia mechanicznej integralności zespawanych połączeń oraz aby zapewnić szczelność przed uruchomieniem. Test ten jest testem hydrostatycznym wycieku, przeprowadzonym zgodnie z wybranym kodem projektowym. Czasami, gdy na przykład podczas testu hydrostatycznego przeciek mógłby zaszkodzić wewnętrznej wyściółce lub izolacji albo mógłby skazić proces, zgodnie z uznanym kodem projektu odbywa się test pneumatyczny.

#### Czyszczenie

Zanim rurociąg zostanie uznany za gotowy do eksploatacji, powinien być wyczyszczony wewnątrz. Czyszczenie może być wykonywane przez zmywanie wodą lub przez przepuszczanie ciężarków do przetykania przewodów rurowych przez ukończoną sekcje rurociągu. Może to stanowić część procedury badania. Osuszanie rurociągu może być odpowiednie w zależności od przenoszonego produktu po oddaniu do eksploatacji.

#### Oddanie do eksploatacji

Oddanie do eksploatacji odnosi się do działań niezbędnych do dostosowania systemu rurociągów do eksploatacji po zakończeniu budowy. Zazwyczaj przygotowany jest dokument z procedury oddania do eksploatacji, który systematycznie określa podejmowane działania.

Tam, gdzie rurociąg przeszedł pełny test hydrostatyczny, w trakcie którego usunięto wiele kształtek, lub gdzie zostały stworzone zradiografowane złącza, ale nie zostały jeszcze sprawdzone, przeprowadzany jest w trakcie używania test szczelności wszystkich połączeń za pomocą mydlin.

### 3.2.4. Sprzęt i wyposażenie

[113, TETSP, 2001, 152, TETSP, 2002]

Głównym potencjalnym źródłem emisji w systemach transportowych i przeładunkowych są emisje „niezorganizowane”. Emisje niezorganizowane są tutaj zdefiniowane jako para wyciekająca z uszcelek i szczeliw oraz z kołnierzy i połączeń, które normalnie powinny być szczelne. Emisje te zależą od ciśnienia wewnątrz systemu. Z wyjątkiem przechowywania pod ciśnieniem, ciśnienie w systemach transportowych i przeładunkowych w zbiornikach magazynowych atmosferycznych jest stosunkowo niższe w porównaniu z rurociągami instalacji procesowej. Dlatego też, emisje niezorganizowane w systemach transportowym i przeładunkowym zbiorników atmosferycznych jest znacznie niższe niż wycieki z wyposażenia zakładu przetwórczego.

Istotne jest, aby każdy z komponentów rurociągu był w stanie wytrzymać ciśnienie obliczeniowe oraz inne przewidywane obciążenia, aby uniknąć wypadków oraz/lub awarii.

#### 3.2.4.1. Elementy uszczelniające

[149, ESA, 2004], [157, VDI, 2001]

##### Uszczelnienia pomp

Przenoszone produkty mogą wyciekać na styku ruchomego wału pompy i obudowy stacjonarnej. Aby wyizolować wnętrze pompy od atmosfery wszystkie pompy, z wyjątkiem typów bez uszczelnienia wymagają uszczelnienia w miejscu, gdzie wał przenika do obudowy. Technologie wykorzystywane w uszczelnieniu to:

- uszczelnienie dławicowe
- uszczelnienie dławicowe z barierą płynową
- pojedyncze uszczelnienia mechaniczne
- pojedyncze uszczelnienia mechaniczne z uszczelnieniem zabezpieczającym i gromadzeniem przecieków (podwójne uszczelki nie będące pod ciśnieniem)
- podwójne uszczelnienie z oddzielną barierą powstrzymującą płyn (podwójne uszczelki pod ciśnieniem)
- systemy napędowe nie wymagające uszczelnienia.

Najczęściej stosowanymi uszczelnieniami są uszczelnienie dławnicowe i uszczelnienie mechaniczne. W przypadku uszczelnień dławnicowych wymagane jest nawilżenie w celu zapobieżenia kumulacji ciepła z tarcia. Jeśli pompowany płyn zapewnia to smarowanie to emisje mogą wystąpić w przypadku degradacji szczeliwa lub powierzchni wału. Uszczelnienia mechaniczne mogą być typu pojedynczego lub podwójnego - te również wymagają smarowania, ale znacznie mniej niż uszczelnienia dławnicowe. Podwójne uszczelnienia mechaniczne mogą być ustawione rozbieżnie, w tandemie lub współbieżnie. Dwa uszczelnienia tworzą zamkniętą wnękę, przez którą obiega bariera płynowa. Ponieważ ten płyn otacza podwójne uszczelnienie i smaruje obydwie powierzchnie uszczelnienia, okres żywotności jest o wiele dłuższy niż w

przypadku uszczelnienia pojedynczego. W zależności od układu uszczelki, płyn barierowy mogą być pod wyższym lub niższym ciśnieniem niż produkt. Jeśli ciśnienie jest wyższe może wystąpić wyciek płynu barierowego do pompowanego produktu, co oznacza, że płyn barierowy musi być kompatybilny zarówno z tym produktem, jak i ze i środowiskiem. Jeśli jest pod niższym ciśnieniem niż produkt, to produkt może mieszać się z płynem barierowym, co oznacza, że wszelkie emisje ze zbiornika płynu barierowego mogą wymagać kontroli, np. obróbki gazów w systemie oczyszczania oparów

Informacje o średnich emisjach z uszczelnień pomp podczas normalnego działania podczas transportu olejów mineralnych znajdują się w Tabeli 3.60

System uszczelniania	Średnie emisje do powietrza przy normalnej pracy	Uwagi
Ulepszone pojedyncze uszczelnienie mechaniczne	Średnio: 1g/h na uszczelnienie (1) Zakres: 0.42 - 1.67 g/h (2)	Diameter shaft = 50 mm p = 10 bar n = 3000 min <sup>-1</sup>
Podwójne nie ciśnieniowe uszczelnienie i zbiór wycieków	Bliskie zeru (1) Poniżej 0.01 g/h oraz 10 ppm (2)	
Podwójne uszczelnienia pod ciśnieniem	Brak emisji (technicznie zamknięte) (1) Nie mierzalne (2) <0.5 g/dzień (2)	Bariera azotowa
Pompy bez dławnicowe	Brak emisji (technicznie zamknięte) (1, 2)	
<i>Uwaga: (1): [157, VDI, 2001] (2): [149, ESA, 2004]</i>		

**Tabela 3.60: Średnie emisje z uszczelnień pomp podczas normalnego działania podczas transportu olejów mineralnych [157, VDI, 2001] [149, ESA, 2004]**

### Uszczelnienia sprężarek

Technologie uszczelniające stosowane w niskoprędkościowych sprężarkach to:

- pojedyncze uszczelnienia mechaniczne
- pojedyncze uszczelnienia mechaniczne ze wzmocnionym uszczelnieniem zabezpieczającym
- pojedyncze uszczelnienia mechaniczne z mechanicznym uszczelnieniem zabezpieczającym zbiorem wycieków (podwójne beciśnieniowe uszczelnienia)
- podwójne uszczelnienie z osobną cieczą barierową (podwójne uszczelnienia ciśnieniowe).

Nisko prędkościowe, wyporowe sprężarki są zwykle uszczelnione przez barierowe, smarowane olejem uszczelnienie mechaniczne i wycieki emisyjne są małe; zabezpieczające rozwiązania uszczelniające mają wiele zastosowań, a olej jest oddzielany i ponownie cyrkulowany.

Sprężarki odśrodkowe zwykle pracują przy znacznie wyższych prędkościach. Stosowane technologie uszczelniające to:

- uszczelnienia labiryntowe
- pojedyncze uszczelnienia mechaniczne
- pojedyncze uszczelnienia mechaniczne z mechanicznym uszczelnieniem zabezpieczającym i zbiorem wycieków (podwójne beciśnieniowe uszczelnienia)



- tandemowe uszczelnienia mechaniczne z mechanicznym uszczelnieniem zabezpieczającym zbiorem wycieków (potrójne uszczelnienia)
- podwójne uszczelnienie z osobną cieczą barierową (podwójne ciśnieniowe uszczelnienia).

Sprężarki odśrodkowe są tradycyjnie uszczelniane przy pomocy uszczelnień labiryntowych (stałe lub zmienne tuleje węglowe) lub smarowane olejem uszczelnienia mechaniczne w sprężarkach wyporowych. Uszczelnienia labiryntowe mają wysokie wycieki i są powszechnie wymieniane na mechaniczne zespoły uszczelniające, takie jak smarowane gazowo uszczelnienia pojedyncze z zewnętrznym uszczelnieniem zabezpieczającym. Umożliwiło to zwiększenie niezawodności i kierowanie emisyjnego wycieku z podstawowego uszczelnienia do flary lub systemu odzysku.

Różne dostarczane z zewnątrz gazowe środki czyszczące stosowane są w obu typach maszyn. Regularna kontrola i konserwacja jest niezbędna w celu zmniejszenia emisji.

#### **3.2.4.2. Wywietrzniki, odpływy i punkty pobierania próbek**

[113, TETSP, 2001]

Generalnie wszystkie linie są wyposażone w otwory wentylacyjne we wszystkie najwyższych punktach i odpływy we wszystkich niskich punktach. Otwory wentylacyjne i odpływy, które muszą być otwarte, podczas gdy linia funkcjonuje (np. połączenia próbkowania) są zazwyczaj wyposażone w zawory i pokazane na schemacie rur i urządzeń. Otwory wentylacyjne i odpływy przy wysokim ciśnieniu (> 40 bar) lub gazach płynnych są zazwyczaj wyposażone w podwójne zawory blokujące i zawory upustowe. Odprowadzanie upustu może być skierowane do wysokiego otworu wentylacyjnego lub do bezpiecznego systemu likwidacji.

Wszystkie tymczasowe otwory wentylacyjne i zawory spustowe na rurociągach transportujących niebezpieczne materiały używane do testowania ciśnienia są usuwane przed uruchomieniem systemu rurociągów. Wszystkie podwójnie blokujące lub pojedyncze grzyby zaworu / nakrętki powinny być szczelnie zamknięte i w 100% uszczelnione odpowiednimi spawami, aby zapobiec wyciekom.

#### **3.2.4.3. Oprzyrządowanie w rurociągach**

Oprzyrządowanie w rurociągach jest zwykle ograniczone do urządzeń pomiarowych ciśnienia i / lub temperatury. Zazwyczaj oprzyrządowanie jest albo zainstalowane między przyłączami kołnierzowym lub na łączeniu odgałęziającemu od głównej rury.

#### **3.2.4.4. Urządzenia dekompresujące**

Urządzenia dekompresujące są zazwyczaj instalowane w przewodach, kompresorach, lub przepompowniach jako sposób rozładowania nieprawidłowego ciśnienia i na wypadek sytuacji awaryjnych. Jeśli zamknięty rurociąg zawierający płyn jest ogrzewany, ciśnienie w rurze może przekroczyć dopuszczalne ciśnienie robocze linii. Urządzenia i systemy zabezpieczające zawory są zwykle zaprojektowane zgodnie z API 520 (część 1 i 2), API 521 i API 526 odpowiednio (lub równoważnymi).

#### **3.2.5. Transport i przeladunek towarów pakowanych**

Opis

[18, UBA, 1999] [156, ECSA, 2000]

Środki transportu dla załadunku i rozładunku niebezpiecznych pakowanych substancji, np. wózki widłowe, muszą być zaprojektowane odpowiednio do charakterystyki substancji. Jeśli, np. ładowane i rozładowywane są bębny zawierające łatwopalne płyny to konieczna jest konstrukcja przeciwdziałająca eksplozji.

Wózki widłowe mogą być wyposażone w silniki diesla, jednak obecnie w większości instalacji magazynowych są używane pojazdy napędzane elektrycznie. Operatorzy wózków muszą być starannie wybierani i przeszkoleni w celu uniknięcia wypadków.

Do dozowania płynów, np. chlorowanych rozpuszczalników, stosowana jest czasem cysterna przenośna na kółkach lub płozach. Jednostka ta zazwyczaj posiada własną, zamontowaną na stałe pompę wykorzystywaną wyłącznie do transferu rozpuszczalnika i odpowiedni zawór. Zwykle stosowany jest pojemnik powstrzymujący kapanie.

Małe pojemniki (do około 25 kg) można łatwo opróżnić ręcznie. Usuwanie zawartości z 200 litrowych beczek można osiągnąć albo grawitacyjnie lub za pomocą pompy. Pod żadnym pozorem nie należy opróżniać beczki za pomocą ciśnienia powietrza, jako że może ona wybuchnąć. Aby uniknąć skażenia gleby beczkę do opróżnienia można umieścić na waniencie zbiorczej – np. metalowej kracie nad metalową wanienką ściekową lub wanienką zbiorczą prefabrykowaną z polimerobetonu.

B. Odpowiedni sprzęt transportowy: Nie dotyczy.

C. Możliwe źródła emisji (Transport i przeładunek towarów pakowanych)

Tabele 3.61 oraz 3.62 przedstawiają potencjalne źródła emisji przy transporcie i przeładunku materiałów pakowanych. Rysunek 3.27 wyjaśnia metodologię obliczania wyniku emisji. Źródła o wyniku emisji 3 i powyżej są opisane w Rozdziale 4.

Należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i dlatego też powinny być brane pod uwagę oddzielnie dla każdego sposobu transportowania.

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Napełnianie			N/A
Czyszczenie			N/A
Czyszczenie skrobakiem			N/A
Płukanie pompy			N/A
Pobieranie próbek			N/A
Rozłączanie/ Łączenie	1	1	1
Otwieranie	1	1	1
Nietrwale	1	1	1
Opróżnianie/osuszanie	1	1	1

Tabela 3.61: Możliwe emisje do powietrza ze „źródeł operacyjnych” przy transporcie i przeładunku materiałów pakowanych

Źródło: EIPPCB

Potencjalne źródło emisji do powietrza	Częstotliwość emisji	Wielkość emisji	Wynik emisji
Osuszanie			N/A
Czyszczenie			N/A
Pobieranie próbek			N/A
Czyszczenie			N/A

skrobakiem			
Rozłączanie/ Łączenie	2	1	2
Upust ciśnienia			N/A
Otwieranie	1	1	1
Opróżnianie	2	1	2

Tabela 3.62: Możliwe emisje cieczy do gleby/ wód podziemnych ze „źródeł operacyjnych” przy transporcie i przeładunku materiałów pakowanych

Źródło: EIPPCB

Oprócz strat operacyjnych mogą wystąpić rzadkie emisje spowodowane incydentami i (poważnymi) wypadkami. Te emisje są również opisane w Rozdziale 4.

### 3.3. Składowanie ciał stałych

Różne tryby składowania ciał stałych są opisane w sekcjach, jak pokazano w tabeli 3.63.

Rodzaj trybu składowania	Sekcje
Składowanie na powietrzu	Sekcja 3.3.1
Worki i torby masowe	Sekcja 3.3.2
Silosy i zbiorniki	Sekcja 3.3.3
Pakowane niebezpieczne substancje stałe	Sekcja 3.3.4

Tabela 3.63: Sposoby magazynowania materiałów sypkich i odpowiadające im sekcje

#### 3.3.1. Składowanie na powietrzu

[17, UBA, 2001] [116, Associazione Italiana Commercio Chimico, 2001] [24, IFA/EFMA, 1992]

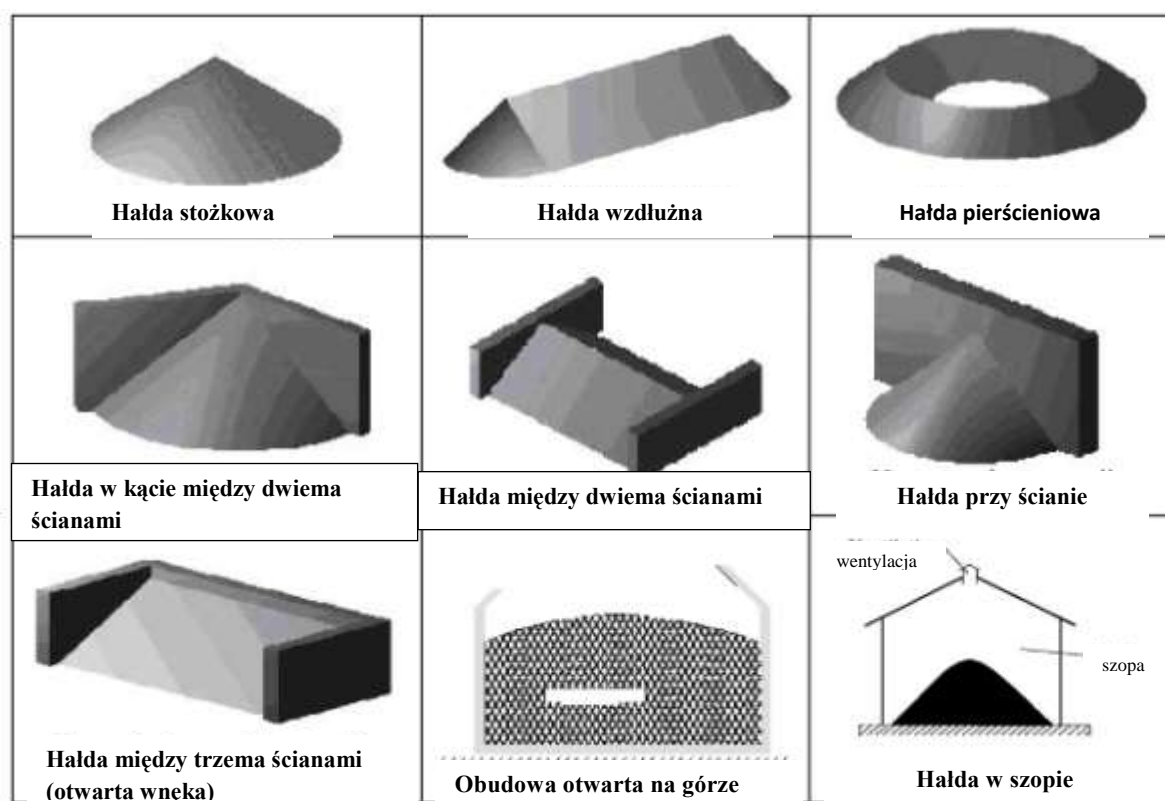
Składowanie w pryzmach na zewnątrz lub wewnątrz budynków stosowane jest przy większych ilościach materiałów sypkich. Służy:

- do magazynowania między miejscem wydobycia i zakładem przetwórczym
- jako bufor między różnymi operacjami, które działają w różnym czasie przy wykorzystaniu różnych ilości materiału
- do mieszania różnych materiałów sypkich
- do ujednoczenia przepływu masy
- jako przejście z ciąglego na nieciągly system przenoszenia i odwrotnie.

Składowanie na powietrzu jest odpowiednie dla materiałów sypkich, takich jak węgiel, gips, rudy, złomu i piasku, ponieważ warunki atmosferyczne nie mają na nie poważnego wpływu. Spód powierzchni magazynowej może być uszczelniony, aby chronić materiał przed zabrudzeniem. W większości przypadków stosowany jest beton. Kiedy przechowywane są paliwa stałe powierzchnia nośna jest zwykle wodoodporna. Zewnętrzne instalacje magazynowe wapienia (węglanu wapnia) są zazwyczaj wyposażone w system zbierania deszczówki.

Opis: Składowanie na otwartym powietrzu może być stosowane do przechowywania krótkoterminowego lub długoterminowego i, ogólnie rzecz biorąc, hałdy są podłużne lub w kształcie pierścienia. W zależności od potrzeb (np. w przypadku, gdy różne materiały muszą być składowane w jednym miejscu), materiał przechowywany może być składowany opierając się o jedną lub kilku ścian. Na przykład nawóz składowany jest opierając się o trzy ściany, zwane również otwartą zatoką, lub w specjalnych szopach.

Tabela 3.66 przedstawia różne konstrukcje wraz z nazwą techniki, a Rysunek 3.29 przedstawia różne kształty hałd, z wyjątkiem sytuacji, gdy hałda przylega do kolejnej, tego samego lub innego materiału, na przykład, hałda gipsu opierająca się o hałdę popiołu lotnego.



Rysunek 3.29: Kształty hałd

[17, UBA, 2001, 91, Meyer and Eickelpasch, 1999]

Tabela 3.64 przedstawia kryteria wyboru kształtu przechowywania.

Podłużne miejsca składowania	Pierścieniowe miejsca składowania
<ul style="list-style-type: none"> <li>są odpowiednie dla bardzo dużych objętości (nawet milionów ton)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>są odpowiednie do pojemności do 100.000 ton</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>są odpowiednie w przypadku gdy objętość przechowywanego materiału może zostać rozszerzona w późniejszym terminie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>są odpowiednie, jeśli nie jest planowane lub konieczne rozszerzenie</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>są preferowane w podłużnych lokalizacjach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preferowane są w miejscach bardziej kwadratowych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>są odpowiednie, gdy długoterminowe hałdy są umieszczone obok hałd krótkoterminowych</li> </ul>	

Tabela 3.64: Kryteria wyboru wzdłużnych i pierścieniowych miejsc składowania [17, UBA, 2001]

### 3.3.2. Worki i torby masowe

[17, UBA, 2001] [24, IFA/EFMA, 1992]

Przechowywanie w workach i torbach masowych nie ma wpływu na emisję pyłów, jednak puste torby i worki masowe, które nie mogą być ponownie wykorzystywane stają się odpadami. Stosowany są zwłaszcza ze względu na jakość iw przypadkach dotyczących bardzo pyłących materiałów. W większości przypadków otwieranie worków i toreb masowych zawierających materiały pyłące odbywa się w wyspecjalizowanych obiektach wyposażonych w odpowiednie instalacje ssące przy wiatkach produkcyjnych. Typ stosowanych toreb, ich wielkość i budowa, zależy od częstotliwości i sposobu radzenia sobie z warunkami atmosferycznymi i wymaganiami rynku. W przypadku nawozów często stosowane są worki polietylenowe, ponieważ są one odporne na działanie wody i oleju.

### 3.3.3. Silosy i bunkry

[17, UBA, 2001] [24, IFA/EFMA, 1992, 116, Associazione Italiana Commercio Chimico, 2001]

W niektórych gałęziach przemysłu, silosy nazywane są również bunkrami. Silosy są zwykle używane do przechowywania suchych i / lub drobnych materiałów takich jak cement i ziarna. Bunkry są zwykle stosowane do przechowywania materiałów składających się z większych cząstek. Górna część bunkrów i silosów może być otwarta lub zamknięta. Otwarte mają istotny wpływ na emisje w wyniku erozji wiatrowej, emisje z zamkniętych pojawiają się tylko podczas załadunku i rozładunku.

Silosy mogą być wykonane z betonu, metalu lub tworzywa sztucznego. Pojemność silosów betonowych może sięgać kilkudziesięciu tysięcy ton, silosy metalowe i wykonane z tworzywa sztucznego są bardziej umiarkowanych rozmiarów. W zależności od produktu (np. klinkier lub cement), Silosy wyposażone są w filtr tkaninowy, czasem w rękawy tkaninowe, które są w stanie wytrzymać temperatury do 150 - 160 ° C. Na przykład, nawozy są przechowywane w zamkniętych silosach z tworzywa sztucznego lub w otwartych bunkrach.

### 3.3.4. Pakowane niebezpieczne substancje stałe

W sekcji 3.1.13 opisane są różne typy kontenerów oraz magazynowania opakowanych substancji niebezpiecznych dla cieczy i skroplonych gazów. Jednak dotyczy to również magazynowania opakowanych niebezpiecznych substancji stałych. W praktyce pakowane ciała stałe i płynne są często przechowywane razem w magazynach. Dlatego też odniesienia do poszczególnych sekcji w rozdziale 3, mają zastosowanie także dla opakowanych niebezpiecznych substancji stałych.

Sekcja 3.1.13 Pojemniki i ich składowanie

Sekcja 3.1.13.1 Komórki magazynowe

Sekcja 3.1.13.2 Budynki magazynowe

Sekcja 3.1.13.3 Składowanie na powietrzu (place magazynowe).

## 3.4. Transport i przeladunek materiałów stałych

Różne techniki transportu i przeladunku materiałów stałych są opisane w sekcjach, jak pokazano w tabeli 3.65.

Techniki		Sekcje
Budowa i rekultywacja hałd		Sekcja 3.4.1

Chwytki	Proces periodyczny	Sekcja 3.4.2.2
Leje wyladunkowe	Proces periodyczny	Sekcja 3.4.2.3
Kadzie	Proces periodyczny	Sekcja 3.4.2.4
Przenośniki pneumatyczno-ssące	Proces ciągły	Sekcja 3.4.2.5
Mobilne urządzenia ładownicze	Proces periodyczny	Sekcja 3.4.2.6
Opróżnianie wagonów i ciężarówek	Proces periodyczny	Sekcja 3.4.2.7
Doły zrzutowe	Proces periodyczny	Sekcja 3.4.2.8
Rury napełniające	Proces ciągły	Sekcja 3.4.2.9
Rurki napełniające	Proces ciągły	Sekcja 3.4.2.10
Rury kaskadowe	Proces ciągły	Sekcja 3.4.2.11
Zsypy	Proces ciągły	Sekcja 3.4.2.12
Miotaki taśmowe	Proces ciągły	Sekcja 3.4.2.13
Przenośniki taśmowe	Proces ciągły	Sekcja 3.4.2.14
Pionowe przenośniki kubelkowe	Proces ciągły	Sekcja 3.4.2.15
Przenośnik korytowy taśmowy	Proces ciągły	Sekcja 3.4.2.16.1
Przenośniki zgrzeblowe	Proces ciągły	Sekcja 3.4.2.16.2
Przenośniki ślimakowe	Proces ciągły	Sekcja 3.4.2.17
Przenośniki pneumatyczne	Proces ciągły	Sekcja 3.4.2.18
Podajniki		Sekcja 3.4.2.19

Tabela 3.65: Techniki transportu i przeładunku materiałów stałych, z odniesieniem do Sekcji

### 3.4.1. Formowanie i pobieranie materiału z hałd

[17, UBA, 2001]

Istnieje kilka technik formowania i pobierania materiału z hałd.

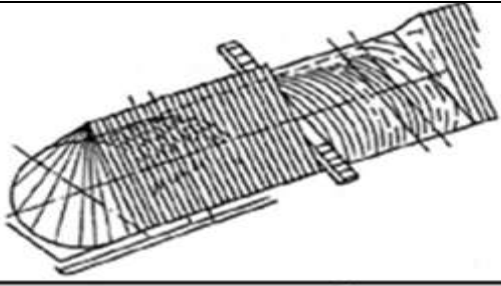
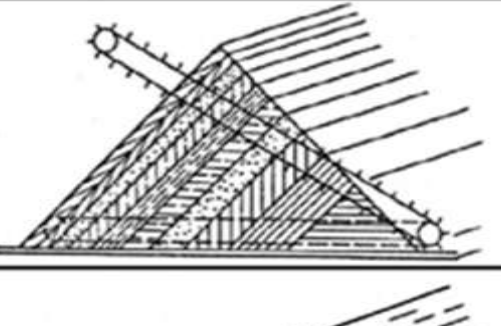
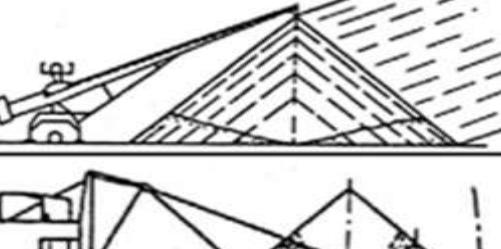
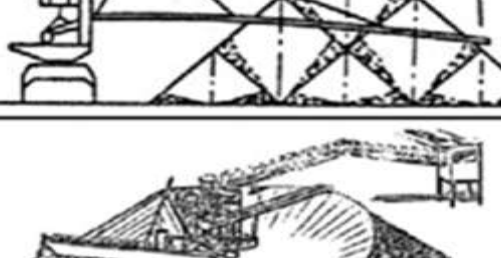

Struktura hałdy	Technika	Wyjaśnienie
	Stożkowa	Hałdy o profilu stożkowym, konstruowane/odzyskiwane przy pomocy przenośnika samojezdnego (hałdy wzdłużne) lub przenośnika obrotowego (hałdy pierścieniowe)
	Warstwowa	Hałdy formowane w kolejnych skośnych warstwach z samojezdnym przenośnikiem, który może być unoszony, opuszczany, przesuwany lub wysuwany.
	Szewron	Hałdy ze skośnymi warstwami na kształt dachu dwuspadowego z przenośnikiem, który może być podnoszony i opuszczany
	Pryzma	Hałdy w rzędach formowane warstwami (jak szewron) z samojezdnym przenośnikiem, który może być podnoszony, opuszczany, obrotowy lub wysuwany
	Chevcon	Połączenie stożka z szewronem (warstwy skośne w kształcie dachu dwuspadowego)

Tabela 3.66: Typowe techniki formowania hałd  
[17, UBA, 2001]

Maszynami zaprojektowanymi specjalnie do formowania hałd są pojazdy samowyladowcze takie jak wywrotki i wózki, oraz do odzyskiwania materiału urządzenia załadownicze takie jak koparki mostowe, koparki boczne, i koparki bramkowe.

Wywrotki wyrzucają materiał na hałdę z boku. Zależnie od wymagań mogą być wyposażone w pas obrotowy lub poprzeczny. Według tej samej zasady hałda może być formowana bezpośrednio z wózka nad hałdą.

Rozładowarki taśmowe to przenośniki taśmowe wyrzucające materiał masowy na hałdę. W zależności od typu hałdy, systemy te są przymocowane do obrotowych wysięgników lub belek wspierających.

W zależności od wybranej konstrukcji, rozładowarka taśmowa może być obrotowa lub o regulowanej wysokości, oraz w razie potrzeby wysuwana lub poprzeczna.

System musi być elastyczny w przypadkach, gdzie wymagane jest mieszanie i homogenizacja materiału sypkiego (tak zwane hałdy mieszane) oprócz zwykłej funkcji składowania.

### **3.4.2. Urządzenia ładujące i rozładujące**

[17, UBA, 2001]

Sekcja 3.4.2.1 opisuje ogólne aspekty emisji z ładunku i rozładunku. Sekcje 3.4.2.2 do 3.4.2.13 opisują techniki pobierania i wyładunku materiału. Sekcje 3.4.2.14 do 3.4.2.18 opisują techniki przenoszenia. Nie da się jasno rozgraniczyć technik pobierania i rozładunku od technik przenoszenia, więc wszystkie techniki są opisane w niniejszej Sekcji 3.4.2. Podajniki są opisane w ostatniej sekcji, Sekcji 3.4.2.19.

#### **3.4.2.1. Ogólne źródła emisji z transportu i przeładunku**

Zasadniczo, transport i przeładunek składa się z trzech rodzajów działań, których emisja pyłów jest określana przez materiał i zastosowane techniki. Techniki pobierania i rozładunku materiału mogą być sklasyfikowane jako procesy ciągłe i periodyczne Tabela 3.65.

##### 1. pobieranie materiałów, np.

- rozładunek statków lub wagonów przy pomocy chwytaków
- mechaniczny rozładunek statków lub wagonów przy pomocy pionowych przenośników kubelkowych
- pneumatyczny rozładunek statków przy pomocy syfonu
- pobieranie materiału przy pomocy ładowarek łyżkowych.

##### 2. transport materiału, np.

- obracanie wypełnionego chwytaka przy pomocy belki podsuwnicowej
- przenoszenie przy pomocy przenośników kubelkowych, wind, przenośników taśmowych
- przenoszenie przy pomocy transportu pneumatycznego
- przenoszenie materiału w wypełnionej łyżce ładowarki łyżkowej.

##### 3. wyładunek materiału, np.

- wyładunek materiału poprzez otwarcie wypełnionego chwytaka w przestrzeni ładunkowej, do leja lub na hałdę
- wyładunek stosując przenośnik taśmowy w przestrzeni ładunkowej, na hałdę lub inny system przenośnikowy
- załadunek samochodu ciężarowego, wagonu lub statku przy pomocy rury lub rurki napełniającej
- wyładunek materiału z ładowarki łyżkowej na wywrotkę
- pneumatyczny lub atmosferyczny (grawitacyjny) rozładunek ciężarówek silosowych.



Istnieje ogólnoświatowa tendencja stosowania ciągłych systemów wyładunku specyficznych materiałów sypkich. Obowiązuje szczególnie w przypadku transportu morskiego, a także pneumatycznego rozładunku silosowych ciężarówek lub wagonów. Wzrost znaczenia ciągłych systemów rozładunku w transporcie morskim jest spowodowany przez dwa czynniki. Jednym z nich jest stosunkowo szybki i sprawny rozładunek, co jest ważne, aby zaoszczędzić na wysokich kosztach postoju statku. Po drugie, systemy ciągłe wytwarzają mniej pyłu i hałasu umożliwiając zmniejszenie strat materiału w porównaniu do technik chwytakowych. Zastosowanie ciągłych urządzeń wyładowniczych statków jest ograniczone rozmiarem wolnej przestrzeni ładunkowej statku. Jeżeli otwór ładowni jest zbyt mały (np. w przerobionych tankowcach), systemy mechaniczne takie jak pionowe przenośniki kubelkowe lub przenośniki ślimakowe często nie są praktyczne. W tych przypadkach chwytaki są bardziej korzystną opcją, z ładowarkami czołowymi do wyrównywania.

Pył emitowany jest podczas ładowania, jeżeli:

- ruch przepływu masy ulega zmianie (zmiana kierunku lub prędkości)
- wielkości cząstek powierzchniowych jest zmniejszona przez kruszenie lub tarcie
- wilgotność materiału jest zmniejszona przez warunki klimatyczne.

Ściśle związane z procesem załadunku jest wyrównywanie materiału. Proces ten jest niezbędny kiedy:

- skompresowany materiał musi być poluzowany przed podniesieniem przez chwytaak
- wysięgnik urządzenia wyładowniczego jest za krótki i materiał musi być zebrany do centralnego punktu
- urządzenie chwytakowe jest zbyt nieporęczne
- pozostały materiał na brzegach musi być usunięty.

Pozostałe procedury służące do oczyszczania pozostałości z wagonów i ciężarówek to:

- procedury mechaniczne, np. wibratory, jeśli są używane wywrotki, lub szczotki
- procedury hydrauliczne, np. mycie samochodów ciężarowych, bezpośrednio skierowany strumień wody
- procedury pneumatyczne, np. odkurzacze przemysłowe.

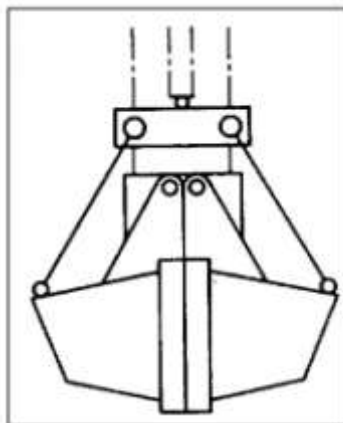
W wielu przypadkach, ładowarki czołowe są stosowane do wyrównywania materiału i oczyszczania ładowni statku. Czyszczenie jest zazwyczaj konieczne, gdy obsługuje się różne materiały sypkie. Dwie metody gromadzenia i unieszkodliwiania stałych odpadów ze statków są opisane w: 'Übereinkommen über die Sammlung, Abgabe und Annahme von Abfällen in der Rhein- und Binnenschiffahrt, Anlage 2, Anhang III Entladestandards und Abgabe-/Abnahmevorschriften für die Zulässigkeit der Einleitung von Wasch-, Niederschlags-, und Ballastwasser mit Ladungsrückständen; Zentralkommission für die Rheinschiffahrt'.

Zastosowanie ciągłych systemów przenoszenia zależy od:

- właściwości materiałów, takie jak gęstość i kąt hałdy, wielkość cząstek, właściwości adhezyjnych i kohezyjnych oraz wrażliwości na wilgoć
- wrażliwości materiału na transport mechaniczny i jego termicznych i chemicznych właściwości
- wymaganej wydajności gospodarki.

### 3.4.2.2. Chwytaaki

Opis: Chwytaaki to instalacje techniczne złożone z dwóch lub więcej kontrolowanych skorup, które penetrują materiał sypki w pozycji otwartej, podnoszą materiał przez zamknięcie i uwalniają przez otwarcie. Zasadniczo pojemność chwytaaków - zależnie od typu chwytaaka, jego wagi i rozmiaru - jest ograniczona do 2000 do 2500 t/h. Chwytaaki są zwykle używane tylko do czerpania materiału, przenośniki taśmowe są używane do dalszego transportu. Rysunek 3.30 pokazuje chwytaak dwuskorupowy.



Rysunek 3.30: Chwytaak dwuskorupowy  
[17, UBA, 2001, 91, Meyer and Eickelpasch, 1999]

Chwytaaki są najczęściej używanymi narzędziami w procesach załadunku i rozładunku, ponieważ:

- są uniwersalne
- mogą być w prosty sposób wymieniane gdy innego rodzaju materiał sypki ma być obsługiwany
- ich koszt kapitałowy jest relatywnie niski
- mogą ładować i rozładowywać w tym samym tempie.

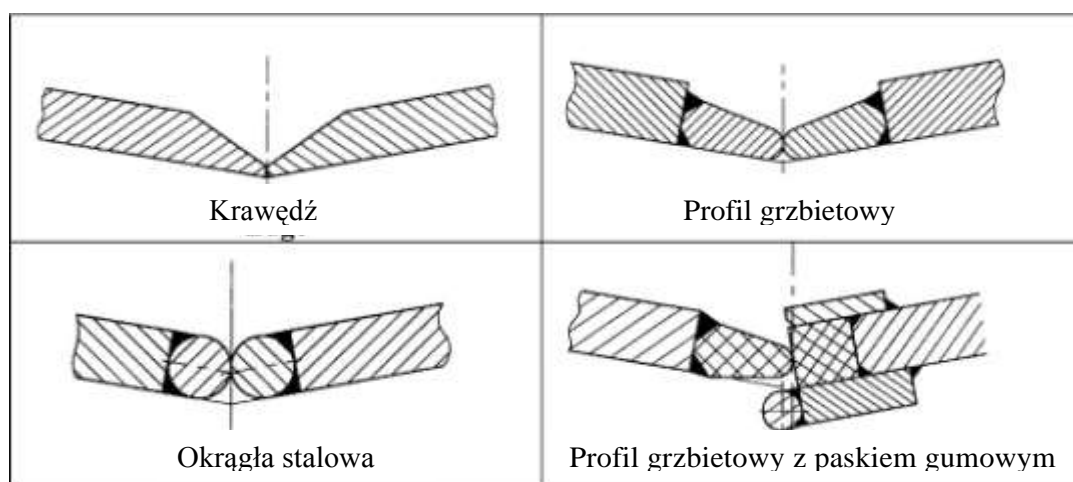
Potencjalnymi wadami techniki chwytaakowej mogą być:

- silna zależność od prawidłowej techniki pracy
- nieznacznie mniej korzystny stosunek pojemności nominalnej do pojemności skutecznej w porównaniu do technik ciągłego rozładunku
- waga szczęk chwytaaka.

Sterowanie chwytaakami normalnie odbywa się mechanicznie za pomocą kabli. Możliwość kontrolowania chwytaaków hydraulicznie przy pomocy siłowników jest rzadko wykorzystywana przy materiałach sypkich. Zamknięcie łopatek przy pomocy drutu zajmuje 10 sekund, podczas gdy zamknięcie przy pomocy silnika zajmuje 20.

Kształt krawędzi chwytaaka gra ważną rolę przy kontroli emisji pyłów. Rysunek 3.31 przedstawia różne kształty krawędzi chwytaaka.

Rysunek 3.31 przedstawia różne kształty krawędzi chwytaaka.



Rysunek 3.31: Różne kształty krawędzi chwytaka

[17, UBA, 2001] z odniesieniem do MB Kröger Greifertechnik GmbH

Złącze gumowe nadaje się szczególnie do bardzo drobnych materiałów sypkich, np. mączki rybnej. Przy grudkowate materiały sypkie takie jak żelazo i rudy, złącza gumowe nie są wystarczająco silne i nie są stosowane. Złącza gumowe muszą być regularnie czyszczone i konserwowane, jeśli mają być skuteczne.

Jeśli obsługiwane są różne materiały sypkie, powszechnie stosuje się okrągłe stalowe krawędzie. Dokładne dopasowanie krawędzi chwytaka ma kluczowe znaczenie dla optymalnego zamykania i minimalnej emisji pyłu. Problemy z precyzyjnym dopasowaniem mogą wynikać z powodu ciągłego ścierania się krawędzi. Krawędzie które się nakładają okazują się nie przydatne w praktyce, ponieważ są one szczególnie podatne na uszkodzenia.

Emisje: etapy procesu wpływające na emisje to:

- zrzucanie materiału (tworzenia się pyłu zależy od wysokości spadku)
- przeładowywanie lub niepełne zamykanie skorup chwytaka (wycieki materiału)
- obracanie chwytaka (emisje pyłu powstające z dryfowania).

Zastosowanie: Chwytki są wykorzystywane do transportu między statkami, jak również ze statku do magazynu i / lub na wagonu, a także do przenoszenia z magazynu do zakładów przetwórczych. Chwytki są stosowane przy prawie wszystkich materiałach sypkich, w tym tych o wysokiej wilgotności (co nie jest możliwe w przypadku np. systemów pneumatycznych). Jednak należy unikać ich stosowania przy suchych materiałach sypkich wrażliwych na dryfowanie ze względu na możliwość emisji pyłów.

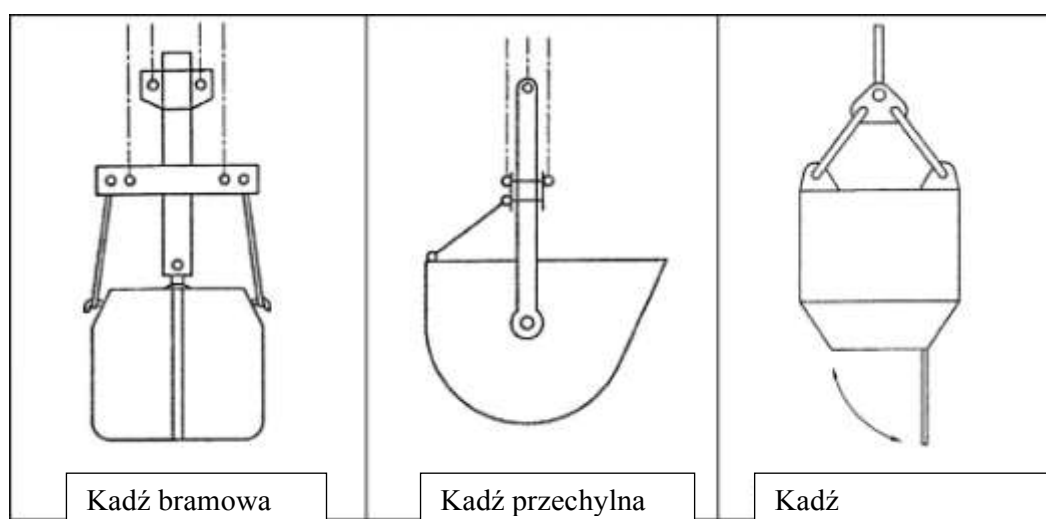
### 3.4.2.3. Leje rozładunkowe

Opis: Leje rozładunkowe są urządzeniami, które odprowadzają rozładowywany produkt (od chwyteków lub pasów) i dostarczają go w formie strumienia do przestrzeni ładunkowej pojazdu (ciężarowego lub wagonu), do innego systemu przenośnikowego lub do systemu magazynującego. Leje rozładujące często wyposażone w kraty lub płytki w celu zapewnienia równomiernego przepływu materiału i zapobieżenia blokowaniu przepływu przez większe kawałki materiału; płytki wymagają by materiał sypki był w miarę płynny. Podajniki są wykorzystywane do równomiernego przekazywania do następnego urządzenia przenośnikowego. Leje mogą być wyposażone w rurę napelniającą regulowaną na wysokość oraz z fartuchem pyłowym, gdy są używane, np. z pojazdami załadunkowymi.

Zastosowanie: Załadunek i rozładunek materiałów sypkich w portach, np. rozładunek statku przy pomocy chwytaków lub rozładowywanie na taśmę po rozładunku silosów w celu załadowania na samochód ciężarowy lub wagon. Leje są odpowiednie dla prawie wszystkich materiałów sypkich (do określonej wielkości), np. zboża, nawozów, węgla, rud metali nieżelaznych lub koncentratów, surowców dla przemysłu cementowego.

#### 3.4.2.4. Kadzie

Opis: Kadzie są stosowane do załadunku, jak również do transportu. Kadzie to transportowalne zbiorniki z przynajmniej jednym wlewem. Nie mogą czerpać materiału, lecz są zwykle napełniane od góry. W celu opróżnienia kadzi dolna płyta jest odsuwana na bok (kadź dolnospustowa), kadź jest przechylana (kadź przechylna) lub otwierane są drzwi (kadź bramowa podobna do chwytaka). Kadzie zazwyczaj nie nadają się do pyłących towarów. Rysunek 3.32 pokazuje różne typy kadzi.



Rysunek 3.32 Różne typy kadzi

[17, UBA, 2001] z odniesieniem do DIN 30800-3

#### 3.4.2.5. Przenośniki ssące

Opis: Przenośniki pneumatyczne, takie jak przenośniki ssące, transportują materiał w zamkniętych rurach poprzez strumieniowanie powietrza, ze sprężarkami powietrza umieszczonymi na końcu łańcucha procesowego. Istnieją urządzenia ssące i ciśnieniowe, a Rysunek 3.33 pokazuje zasadę działania procesu ssącego. System ciśnieniowy, który nie jest systemem rozładującym, lecz transportującym jest opisany w Sekcji 3.4.2.18.

Przenośniki ssące mogą być zainstalowane jako urządzenia mobilne lub stacjonarne. Systemy mobilne są odpowiednie w przypadku, gdy różne rodzaje działalności portu odbywają się w tym samym miejscu lub gdy instalacja ta jest tylko potrzebna od czasu do czasu. Stacjonarne urządzenia są coraz liczniejsze, ponieważ transport towarów stale rośnie wraz z liczbą odpowiednich terminali specjalistycznych.

Materiał zasysany jest przez dyszę, a następnie transportowany w próżni do separatora, który rozdziela przepływ powietrza i materiału. Transportowany materiał jest w większości przypadków rozładowywany przez bramy z kołem czerpakowym. W tym miejscu próżnia jest oddzielana od ciśnienia atmosferycznego. rozładowywany materiał jest następnie przenoszony do ciągłych systemów przenoszenia.

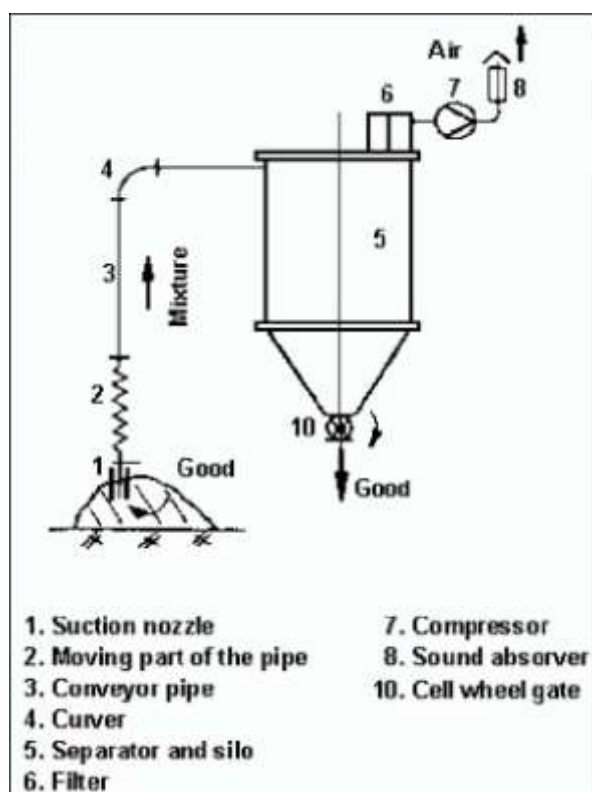
Instalacja jest bardzo elastyczna, poprzez:

- obrotowy, kick-in/kick-out ruch głowicy ssącej
- zgniatające i teleskopowe zachowanie pionowej rury ssącej
- w większości napędzana koncepcja instalacji.

Można dotrzeć do praktycznie każdego obszaru statku, który musi być rozładowany. Pod koniec rozładunku warstwa materiału jest zbyt cienka i bardziej praktyczna w użyciu jest np. ładowarka czołowa do wykończenia pozostałego materiału.

Przepustowość przenośników pneumatycznych uzależniona jest od rodzaju materiału, przekroju rury, ciśnienie powietrza i trasy. Na przykład ziarno może mieć przepustowość 500 - 600 ton na godzinę, a tlenek aluminium na poziomie 1000 ton <math>t\_6</math> / > na godzinę.

Zasadniczymi zaletami są zapobieganie pyleniu dzięki zamkniętemu systemowi i kontrola zapylenia przez filtry, prosta budowa, długa żywotność oraz fakt, że nie są wykorzystywane żadne ruchome części w ładowni. Koszt inwestycji jest relatywnie niski. Istotną wadą jest często wysokie zużycie energii.



Rysunek 3.33: Zasada działania przenośnika ssącego  
[17, UBA, 2001] w odniesieniu do Pfeifer, 1989

Zastosowanie: przenośniki ssące są odpowiednie dla materiałów sypkich, których gęstość właściwa wynosi mniej niż  $1.2 \text{ g/cm}^3$ . Są one stosowane w wielu gałęziach przemysłu, zwykle w rolnictwie, górnictwie, przemyśle chemicznym i spożywczym, do materiałów, takich jak zboża, tlenek aluminium, koks naftowy, cement, wapień, wapno i glina, potas, sól siarczany i podobne substancje chemiczne, nawozy, sól i niektóre plastiki. Są one używane do rozładunku statków, wagonów i ciężarówek.

Emisje: Dodatkowe filtry tekstylne mogą być instalowane za separatorem, aby usunąć kurz z emitowanego powietrza. Poziom emisji pyłów rzędu  $5 \text{ mg/Nm}^3$  jest osiągalny, lecz filtry są wymiarowane dla poziomu emisji pyłu od 20 do  $25 \text{ mg / Nm}^3$  w celu zmniejszenia kosztu inwestycji.

Podobnie jak wszystkie systemy pneumatyczne, przenośniki ssące charakteryzują się bardzo wysokim zużyciem energii: dla lekkich materiałów takich jak produkty rolne, o wartości  $1 \text{ kWh}$  na tonę oraz ciężkich materiałów jak glina lub cement o wartości  $2 \text{ kWh}$  na tonę. Dla porównania, wartości pomiędzy  $0,3$  i  $0,8 \text{ kWh}$  na tonę mogą być zakładane dla mechanicznych systemów transportowych.

### 3.4.2.6. Mobilne urządzenia ładujące

Opis: Mobile urządzenia ładujące to koparki i ładowarki czołowe. Są one stosowane:

- do pracy przy małych hałdach
- do załadunku pojazdów
- do transportowania materiału do pojemników lub skrzynek
- do podawania materiału do lejów
- do wykańczania materiału na statkach.

Emisje: Emisje wynikające z podnoszenia pojemnika, podmuchów wiatru, lub wysypywania. Otwarta obsługa sprzyja powstawaniu pyłu.

### 3.4.2.7. Opróżnianie ciężarówek i wagonów

Opis: Wagony i ciężarówki są używane do transportu zboża, nawozów, węgla, piasku lub rud.

Tabela 3.67 przedstawia typowe wagony i ciężarówki do transportu materiałów sypkich używane w Niemczech.

Typy	Zasada	Materiał sypki
1. wagon/ciężarówka otwarta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wagon/ciężarówka otwarte z góry</li> <li>• nie samowyladowcze (częściowo przy pomocy chwytaków lub specjalnego sprzętu przechylającego)</li> </ul>	Węgiel, brykiety, złom, rudy, kamień, gips i minerały
2. wagon/ciężarówka otwarta z rozładunkiem grawitacyjnym - dozowanym	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przestrzeń ładunkowa z kilkoma zestawionymi lejami</li> <li>• dozowany boczny grawitacyjny rozładunek</li> </ul>	Żwir, piasek i kruszywa

	materiału przez otwory dozuujące	
3. wagon/ciężarówka otwarta z rozładunkiem grawitacyjnym - natychmiastowym	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wagon/ciężarówka otwarte z góry</li> <li>• dno w kształcie siodła</li> <li>• natychmiastowy rozładunek towaru przez otwory boczne (także z dolnym rozładunkiem)</li> </ul>	Żwir, piasek i kruszywo i gips
4. Ciężarówka/wagon wywrotka	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wagon/ciężarówka \ kanałem, wywracanie na bok (dla samochodów ciężarowych także przez przód ) i napędzana przez tłok pneumatyczny</li> <li>• oddzielone zawory (dolny zawór służy jako nawiewnik)</li> </ul>	Odpady budowlane, materiały budowlane i gips
5. wagon/ciężarówka do rozładunku ciśnieniowego	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wagon/ciężarówka zamknięte</li> <li>• opróżniane przez rury do silosów</li> </ul>	Cement, mączka wapienna, piasek kwarcowy, soda, tlenek aluminium , cukier, mąka, grysik i sól
6. zakryty wagon/ciężarówka z rozładunkiem grawitacyjnym - dozowanym	<ul style="list-style-type: none"> <li>• jak w 2, ale z obrotowym dachem</li> </ul>	Materiały sypkie odporne na wilgoć, np. ziarno
7. zakryty wagon/ciężarówka z rozładunkiem grawitacyjnym - nagłym	<ul style="list-style-type: none"> <li>• jak w 3, ale z obrotowym dachem</li> </ul>	Materiały sypkie odporne na wilgoć, np. gips

Tabela 3.67: Przegląd typowych wagonów / ciężarówek do transportu materiałów sypkich [17, UBA, 2001]

Opróżnianie wagonów / ciężarówek odbywa się poprzez boczne otwory wylotowe lub w dolną część wagonu / ciężarówki. Przy bocznym opróżnianiu, materiał prowadzony jest przez specjalne rynny do następnego urządzenia obsługi lub bezpośrednio na pas / pasy transmisyjne. Zasada działania jest podobna do rozładunku pojazdów drogowych przy pomocy rynny i jest często stosowana przy nawozach. Stacje rozładunku są na ogół zadaszony lub częściowo zamknięte (szczególnie przy obchodzeniu się z materiałami sypkimi wrażliwymi na wilgoć). Całkowicie zamknięte budynki nie są zwykle stosowane do rozładunku kolejowego.

W portach morskich, powszechną praktyką jest rozładunek wagonów / ciężarówek przez bok na pasy transmisyjne; materiał jest przenoszony albo do kolejnego środka transportu (samochód ciężarowy lub statek) lub do systemu magazynującego (hałda, szopa lub silos). Rysunek 3.34 pokazuje wywrotkę do tyłu lub na bok, Rysunek 8.1 w pokazuje kilka rodzajów wagonów używanych przez niemiecką kolej, z różnymi technikami rozładunku.

Emisje: załadunek (przy użyciu chwytaków, rur załadunkowych lub zrzutu z taśm przenośnikowych) i rozładunek wagonów są dwoma istotnymi etapami procesu. Systemy hermetyzacji lub ssania mogą być zainstalowane.

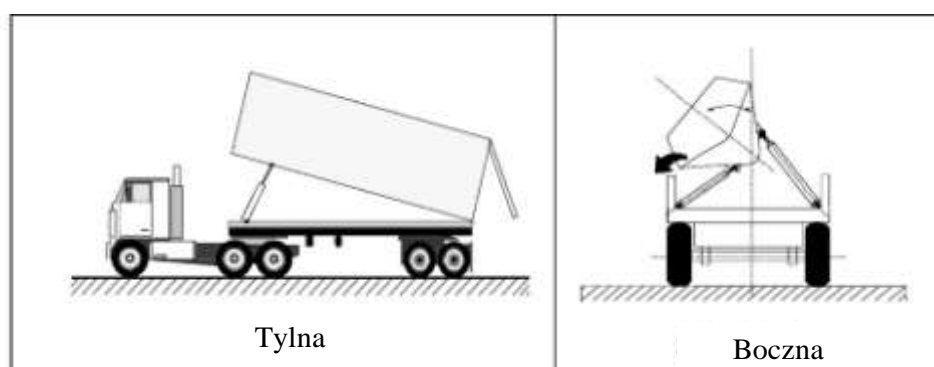


Figure 3.34: Wywrotki  
[17, UBA, 2001, 91, Meyer and Eickelpasch, 1999]

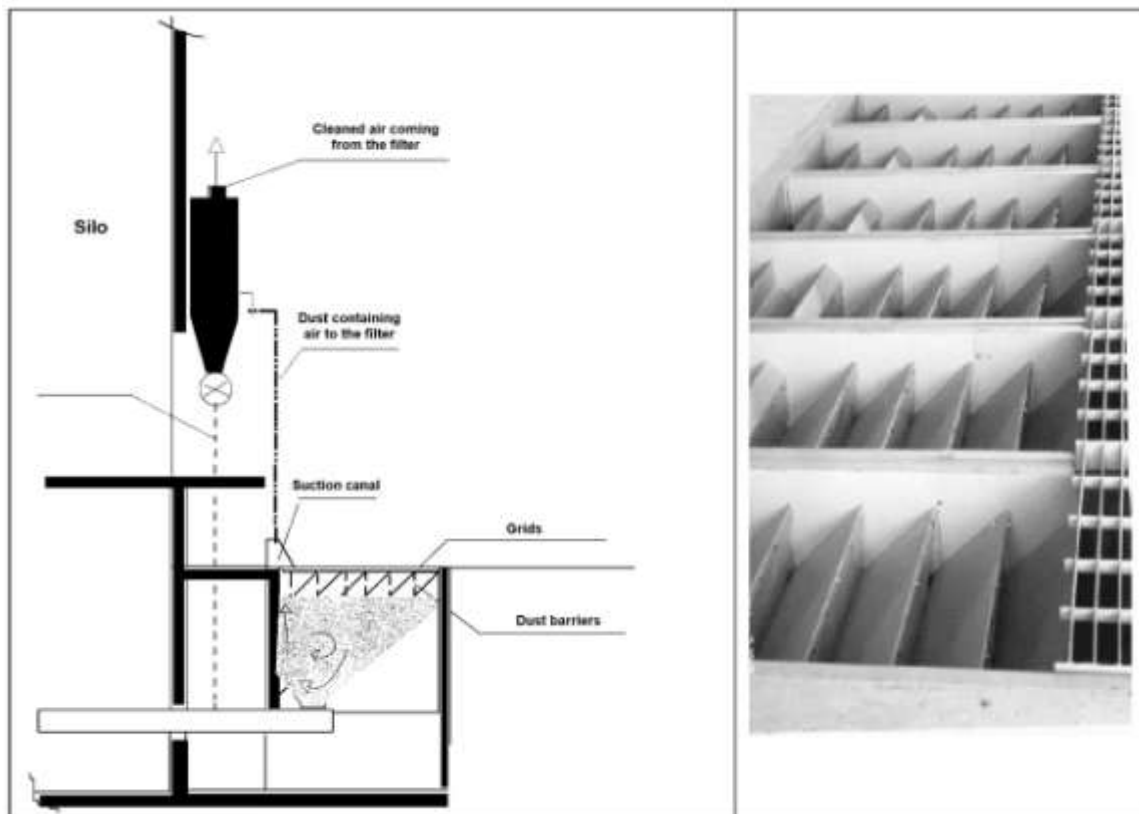
### 3.4.2.8. Otwory zrzutowe

Opis: otwory zrzutu są to wykopy ziemne przykryte kratownicą, do których materiał jest wsypywany z dużą prędkością. Otwory zrzutowe są zwykle stosowane do rozładunku wagonów samowyładowczych (np. ze zbożem).

Otwory zrzutowe mogą być wyposażone w tak zwane bariery przeciwpylowe. Płytki te otwierają się, gdy materiał jest podawany. Pył, który się unosi jest zatrzymywany albo przez sam materiał, albo gdy przepływ masy się zatrzymuje, przez zamknięcie barier przeciw kurzowych. Otwory zrzutowe mogą być także wyposażone w system ssący. Oprócz barier przeciwpylowych i systemu ssania, obszar odbiorczy może być przechowywane. Inną możliwością jest obudowanie pojazdu i obszaru otworu zrzutowego systemem ruchomej zasłony.

Zastosowanie: Otwory zrzutowe zostały opracowane do rozładunku zboża, ale w zasadzie nadają się do wszystkich sypkich materiałów masowych.





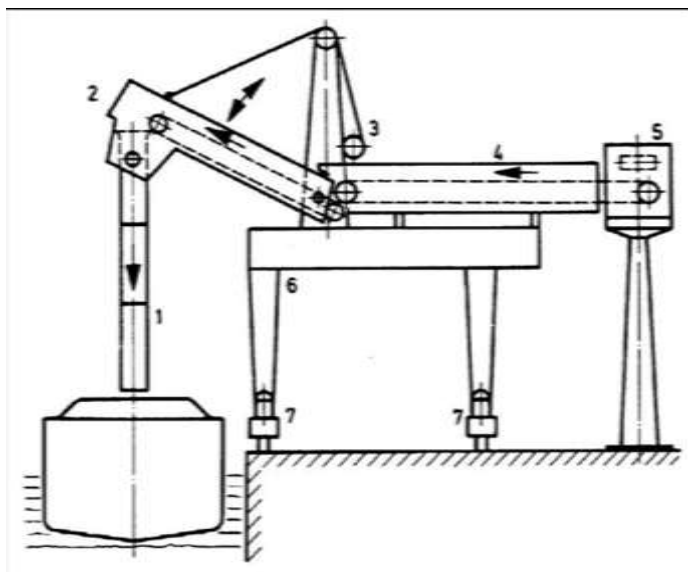
Rysunek 3.35: Otwory zrzutowe z odsysaniem i barierami przeciwpylowymi

[17, UBA, 2001] z odniesieniem do Franz Rubert and Co. GmbH, 2000 (obrazek po lewej stronie) oraz Raiffeisen Hauptgenossenschaft Nord AG, 2000 (obrazek po prawej stronie)

Emisje: Otwory zrzutowe bez barier przeciwpylowych mogą powodować wysokie emisje pyłów, kiedy ziarno jest rozładowane, pył może wystrzeliwać do trzech metrów do góry i być rozproszony po okolicy. Czasem otwory zrzutowe wyposażone są w sprzęt ssący.

### 3.4.2.9. Rury napelniające

Opis: W rurach wypełniających, materiał przesuwa się lub spada w dół rury pod wpływem grawitacji. Istnieje kilka odmian rur wypełniających. Rura napelniająca i rura wylotowa są synonimami. Rysunek 3.36 pokazuje ładowarkę okrętową do transportu materiałów masowych wraz z rurą napelniającą.



Wyjaśnienie:

1. teleskopowa rura napełniająca
2. wznoszący się i opadający wysięgnik z pasem transmisyjnym
3. wciągarka kablowa
4. przenośnik taśmowy z osłoną
5. most przenośnikowy
6. dźwig bramowy
7. podwozie dźwigu

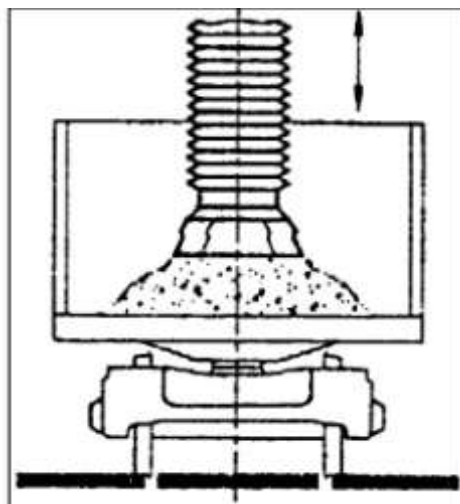
Rysunek 3.36: Ładowarka okrętowa z rurą napełniającą [17, UBA, 2001] z odniesieniem do Pfeifer, 1989

Rury napełniające występują jako sztywne rury lub pionowe i / lub poziome rury ruchome. Ruchomość uzyskuje się przy pomocy urządzeń dźwigowych z linami, wysięgników teleskopowych i instalacji kick-in/kick-out. W przypadku przenośnej rury napełniającej wysokość spadku może być (automatycznie) regulowana, a na końcu rury mogą być zainstalowane głowice załadunkowe w celu regulacji przepustowości. Ruchome rury napełniające mogą być również złożone z górnej i dolnej rury; są one połączone uszczelką, a dolna jest teleskopowo wysuwana poprzez ruch elementów lub koła pasowe. W bardzo długich rurach instalowane są, przegrody zmniejszające prędkość spadania.

Zastosowanie: rury napełniające są stosowane do załadunku kontenerów, samochodów ciężarowych, pociągów i statków.

### 3.4.2.10. Rurki napełniające

Opis: rurki napełniające (tzw. rurki załadunkowe) może być wykorzystywane do załadunku zamkniętego i otwartego. Przy otwartym załadunku materiałów sypkich na otwarte samochody ciężarowe, statki lub hałdy, osłony lub fartuchy są montowane na końcu rurki w celu zminimalizowania rozprzestrzeniania się pyłu. Przy zamkniętym załadunku ciężarówek lub zbiorników silosowych, stożek z alarmem wypełnienia jest montowany na końcu rury tak, aby pył nie mógł być emitowany. Rura składa się z wewnętrznej i zewnętrznej rurki i wykonana jest z tworzywa sztucznego lub z twardego tkanego materiału z tworzywa sztucznego.



Rysunek 3.37: Rurka napełniająca  
[17, UBA, 2001] z odniesieniem do DIN 30800-3

Zastosowanie: rurki napełniające są stosowane do załadunku kontenerów, ciężarówek, wagonów i statków.

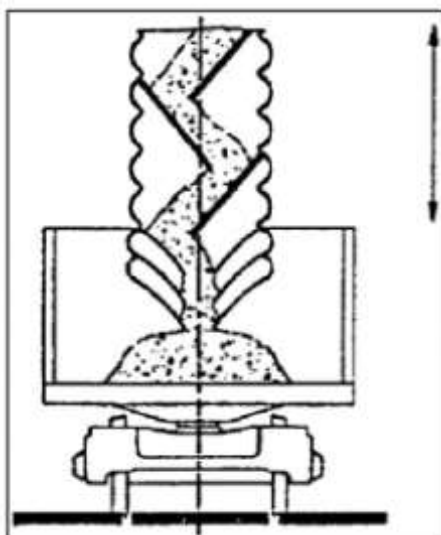
Emisje: Podobne jak w przypadku rur napełniających (Sekcja 3.4.2.9), rurka napełniająca minimalizuje wolną powierzchnię w celu osiągnięcia niemal bezpyłowego załadunku.

### 3.4.2.11. Rury kaskadowe

Opis: Rura kaskadowa jest rurką napełniającą, gdzie zainstalowano kaskadę, patrz rys. 3.38. naprzemiennie przesuwa się i opada. Małe wysokości upadku i zmiany kierunku oznaczają, że nie ma prawie żadnego tworzenia się pyłu podczas załadunku i materiał jest traktowany z większą ostrożnością.

Dostępne są rury kaskadowe o przepustowości od 30 do 5000 m<sup>3</sup>/h. Są one pokryte polietylenem o bardzo wysokiej gęstości, spiekany aluminium, cegłą ceramiczną i stalą, z których wszystkie są odporne na ścieranie.

Instalacja czujnika poziomu pozwala rurze na automatyczne utrzymanie odpowiedniej odległości od powierzchni materiału.



## Rysunek 3.38: Rura kaskadowa

[17, UBA, 2001] z odniesieniem do DIN 30800-3

Zastosowanie: rury kaskadowe są stosowane do załadunku kontenerów, silosów, ciężarówek, wagonów i statków, oraz transferu między taśmami przenośnikowymi. Odpowiednie materiały masowe to: drobne do gruboziarnistych materiały sypkie, np. potas, fosfor, zboża, węgiel, koks, ciężki sól, tlenek aluminium, cement, fosforan sodu, kukurydza i pasza dla zwierząt. Technika wykorzystuje stosunkowo prostą konstrukcję i wymaga jedynie prostej konserwacji i czyszczenia.

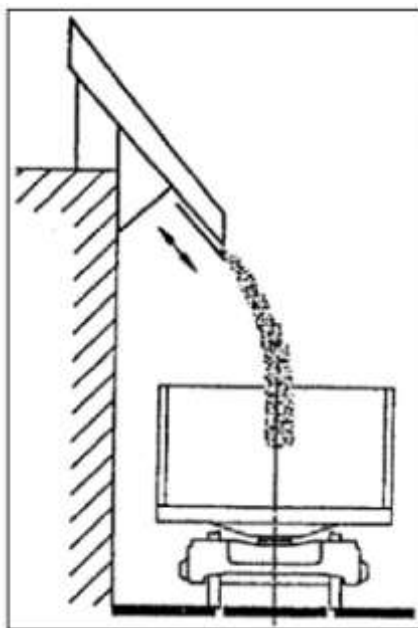
Emisje: rura kaskadowa nie tylko minimalizuje wolną powierzchnię w punkcie zrzutu, ale także redukuje prędkość materiału w celu osiągnięcia niemal bezpyłowego załadunku.

Ekonomia: pozytywną cechą jest zmniejszenie strat jakości przynoszonego materiału.

Zakłady referencyjne: Kali Transport Hamburg, porty w Wismar, Lübeck oraz Philippstahlw Niemczech.

### 3.4.2.12. Zsypy

Opis: Zsypy są przenośnikami materiałów sypkich, gdzie materiał zsuwa się w dół w otwartym lub zamkniętym opadającym zagłębieniu. Zsypy są używane jako narzędzia załadunku lub transferu pomiędzy dwoma przenośnikami. Istnieją zsypy sztywne i ruchome. Zsypy ruchome mogą być pionowe lub poziome obrotowe lub napędzane do tyłu i do przodu lub po przekątnej.



Rysunek 3.39: Załadunek wagonu przy pomocy zsypu  
[17, UBA, 2001] z odniesieniem do DIN 30800-3

Wymagany jest minimalny kąt nachylenia, zależny od właściwości transportowanego materiału. Pomimo możliwości stosowania powłok zmniejszających tarcie lub o wysokiej odporności na ścieranie do ochrony rynny zużycie i tak będzie miało miejsce w zależności od:

- długości zsypu
- kąta nachylenia

- miejscowego obciążenia powierzchni
- szybkości przesuwania się materiału
- właściwego tarcia materiału zsypu.

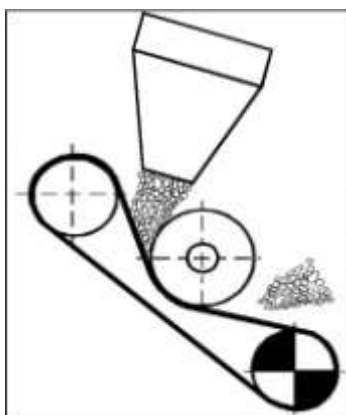
Zastosowanie: Generalnie, zsypy są odpowiednie dla materiałów nie zbrylających się i do pracy na sucho. Ze względu na emisję pyłów, zsyków nie stosuje się do drobnych materiałów sypkich.

Emisje: im drobniejszy materiał, tym więcej pyłu się wytworzy.

### 3.4.2.13. Miotaki taśmowe

Opis: Miotaki taśmowe to krótkie gumowe przenośniki taśmowe, osiągające bardzo wysokie prędkości od 10 do 20 m/s. Są one używane jako ostatnia część łańcucha załadunku, gdy z powodów miejscowych system przenośnikowy lub załadunkowy nie może zostać zainstalowany wystarczająco blisko punktu zrzutu. Na przykład:

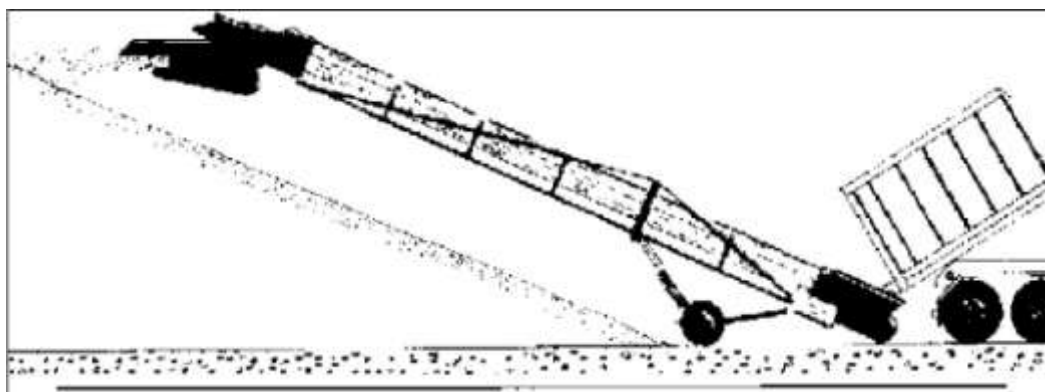
- przy załadunku statków w połączeniu z pionowymi ładowarkami, jeśli most załadunkowy nie jest wystarczająco długi



Rysunek 3.40: Miotak taśmowy

[17, UBA, 2001, 91, Meyer and Eickelpasch, 1999]

- przy zasilaniu mniejszych hałd, jeśli właściwości materiału oznaczają, że jedynie płaskie kąty hałdy są osiągalne innymi metodami.



Rysunek 3.41: Miotak taśmowy używany do konstrukcji hałd  
[17, UBA, 2001, 91, Meyer and Eickelpasch, 1999]

Zastosowanie: miotaki taśmowe wykorzystywane są w sytuacjach, gdy systemu przenośnika lub załadunkowy, nie może zostać zainstalowany wystarczająco blisko do punktu zrzutu.

Emisje: Miotaki taśmowe są powodem znacznego poziomu emisji pyłów.

#### 3.4.2.14. Przenośniki taśmowe

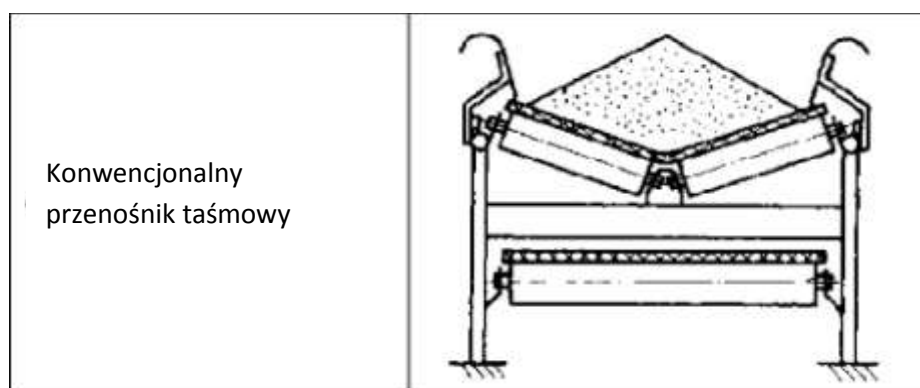
[17, UBA, 2001] [137, informacja dostawcy, 2002] [139, informacja dostawcy, 2001] [138, informacja dostawcy, 2001] [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

Opis: Przenośniki taśmowe są najczęściej stosowanym i najbardziej znanym ciągłym systemem przenośnikowym. Na przenośnikach taśmowych transportowany materiał jest transportowany na niekończącym się pasie wspartym na kołach pasowych, pasmach ślizgowych lub warstwie powietrza, wykonanym z gumy lub tworzyw sztucznych. Rodzaje przenośników taśmowych to:

##### Przenośniki taśmowe

Na przenośnikach taśmowych, materiał transportowany jest na górnej stronie niekończącego się gumowego pasa wzmocnionego drutem. Są one wykorzystywane jako mobilne systemy lub jako część instalacji stacjonarnych. Charakterystyczną cechą przenośników taśmowych jest to, że są wklęsłe.

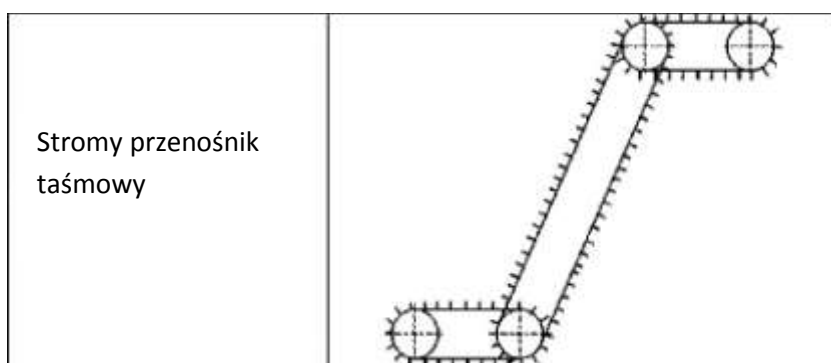
Emisje z przenośnikach taśmowych: Przy otwartych zewnętrznych systemach przenośnikowych, emisje pyłów są powodowane przez wiatr, efekt potęgują wibracje niepodpartych taśm przenośnikowych. emisje pyłu również występują, gdy zakumulowany materiał spada, podczas gdy pas powraca po zrzucie materiału. Emisja pyłu z materiału, który jest podawany na taśmę może wystąpić, jeśli prędkość podawania nie pokrywa się z prędkością taśmy. Kolejne źródło emisji występuje, gdy pas jest przeciążony i nadmiar materiału osypuje się.



Rysunek 3.42: Konwencjonalny przenośnik taśmowy [91, Meyer i Eickelpasch, 1999]

##### Strome przenośniki taśmowe

Strome przenośniki taśmowe są podobne do konwencjonalnych przenośników taśmowych. W celu pokonania stoków, pas wzmocniony jest profilami lub małymi bocznymi pasami.



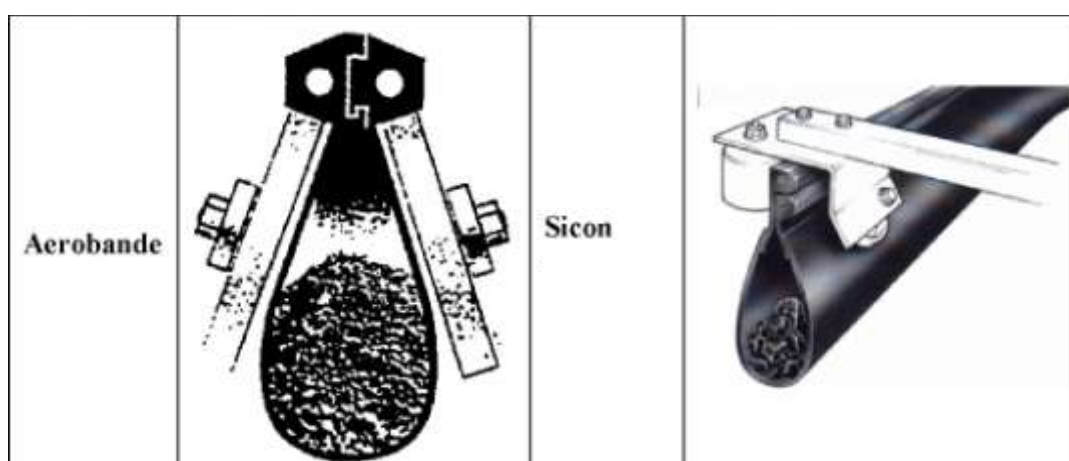
Rysunek 3.43: Zasada działania stromego przenośnika taśmowego

[17, UBA, 2001]

#### Podwieszane (lub pętlowe) przenośniki taśmowe

Podwieszane przenośniki taśmowe są stosunkowo nowym rodzajem przenośnika taśmowego, które nie są często używane, ze względu na wysokie koszty. Pas jest formowany w pętlę przez ciśnienie i wspierające koła pasowe. Pas jest otwierany w celu wyładowania materiału. Przy tego typu przenośniku, możliwe są ekstremalnie ciasne zakręty (do 0.4 m).

Najnowszą innowacją w dziedzinie ciągłego pionowego transportu jest pas w (opatentowanym) kształcie kieszeni, które sprawiają, że wszystkie zawiasy stają się niepotrzebne. Możliwe są prędkości pasa do 6 m/s. Te typy przenośników w zastosowaniach osiowych osiągają przepustowość 1000 m<sup>3</sup>/h przy wznoszeniu pionowym 500 metrów. W przypadku samo rozładowujących się statków mogą osiągnąć przepustowość 5000 m<sup>3</sup> / h przy wzniesieniu 35 metrów. Wszelkiego rodzaju materiały mogą być przenoszone w pionie jako, że dostępne są różne gatunki gumy w zależności od wymagań jak np. odporność na ciepło lub odporność na olej. Ze względu na prostą konstrukcję z mniejszą ilością części ruchomych, tego typu system oferuje kolejną zaletę oszczędzania energii przez niższe straty energii wynikające z tarcia.



Rysunek 3.44: Przykładowe podwieszane pasy transmisyjne [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

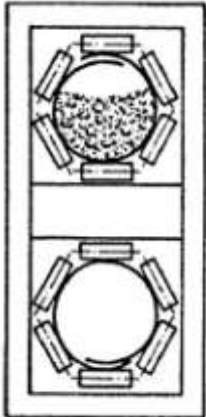

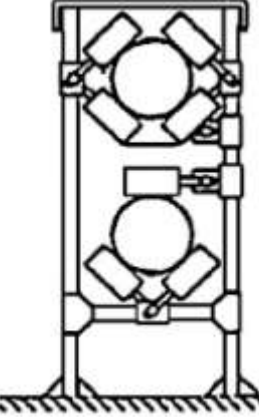
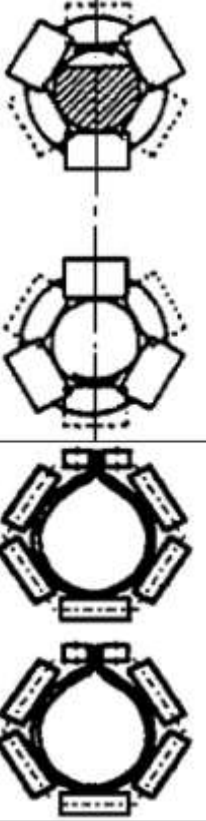
#### Rurowe przenośniki taśmowe

Rurowe przenośniki taśmowe to specjalny rodzaj konwencjonalnego przenośnika taśmowego. Za ścieżką pobrania materiału, pas przenośnika tworzy niemal idealnie okrągły przekrój. Krawędzie pasa pokrywają się i tworzą zamkniętą rurę. Materiał jest przenoszony w po wewnętrznej stronie pasa, który jest zwijany przez (3 do 5) kół pasowych. Materiał jest chroniony przed czynnikami atmosferycznymi a

emisje pyłów są zminimalizowane. W - zazwyczaj osłoniętym - punkcie zrzutu, pas jest otwierany by wylądować materiał.

Przenośniki taśmowe tego typu nadają się do przenoszenia drobnych i grudkowatych materiałów do wielkości jednej trzeciej średnicy rury. Są one używane do pokonania dużych odległości (i stromych wzniesień aż do 60 °), np. w kopalniach i hutach stali, ponieważ system pozwala krzywizny tak, że nie są konieczne punkty pośredniego transferu. Ma także zastosowanie w przemyśle cementowym, nawozów, żywności i chemicznym, do transportu materiałów, takich jak rudy, węgiel, koks, wapień, kruszone kamienie, cement, gips, koncentrat rudy miedzi, popiołu i soli.

Zakres prędkości taśmy wynosi od 60 m / min do 300 m / min, mniej więcej tak samo jak w konwencjonalnym przenośniku taśmowym. W odniesieniu do możliwości przeładunkowych, rurowy przenośnik taśmowy może transportować taką samą ilość materiału, co przenośnik taśmowy o szerokości pasa, wynoszącą trzykrotność średnicy rury

Rurowy przenośnik taśmowy		Przenośnik Rollgurta	
Nowy rurowy przenośnik taśmowy		Super przenośnik Rurowy przenośnik taśmowy (Rondex)	
Rurowy przenośnik taśmowy Mitsui			



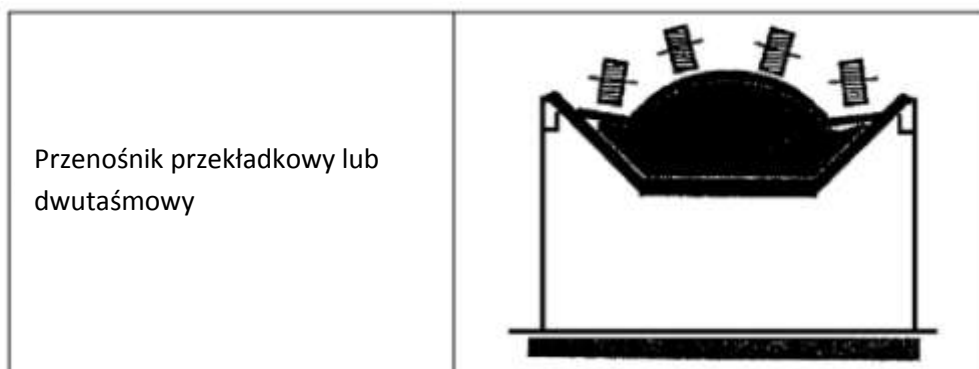
Przenośnik Tokai			
------------------	--	--	--

Rysunek 3.45: Różne konstrukcje rurowych przenośników taśmowych [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

#### Przenośniki dwutaśmowe

Przenośniki dwutaśmowe wykorzystują dwie taśmy przenoszące, zwykle pas nośny i pas pokrywowy, które łączą się w skośnej lub pionowej części instalacji. Pas nośny ma podniesione krawędzie i krzyżowe profile, które podtrzymują materiał podczas transportu pionowego. Na dole, system pasów jest prowadzony przez bęben, z którego pobiera materiał podczas drogi w dół. Efekt klina między dwoma pasmami niesie materiał w górę do punktu transferu, rolę którego może pełnić lej.

Ta technika wymaga stosunkowo równej wielkości cząstek. Generalnie, odpowiednie są materiały od drobnych do grubych, ale nie pyliste lub grudkowate materiały lub te, które mają tendencję do zbrylania się. Ten rodzaj pasa jest szczególnie odpowiedni dla produktów narażonych na pogorszenie jakości lub degradację. Wadą przenośnika taśmowego przekładkowego lub podwójnego jest to, że nie jest w stanie pokonywać zakrętów.

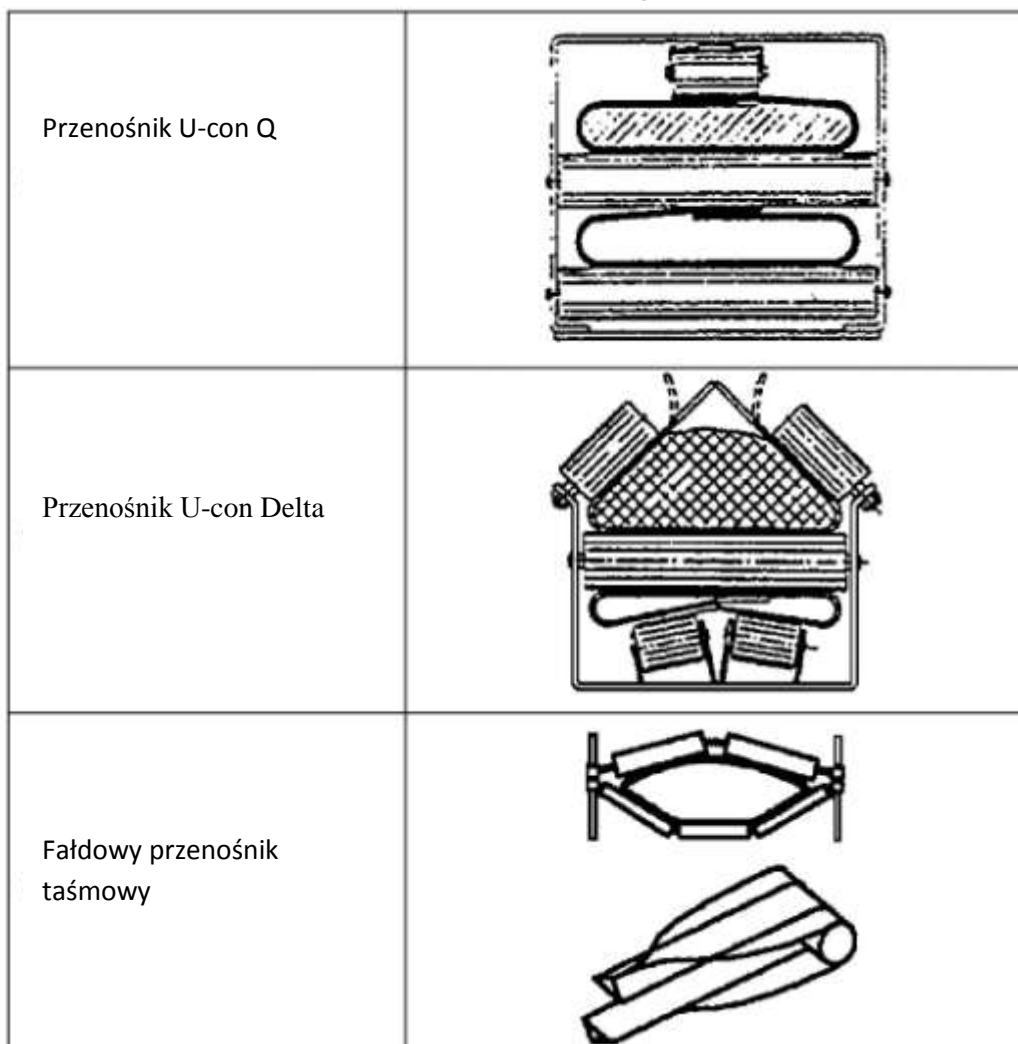


Rysunek 3.46: Przykład przenośnika dwutaśmowego [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

#### Fałdowe przenośniki taśmowe

W fałdowych przenośnikach taśmowych, pas jest składany przy pomocy wspierających kół pasowych w taki sposób, że produkt jest szczelnie zamknięty.

## Przenośnik U-con Q

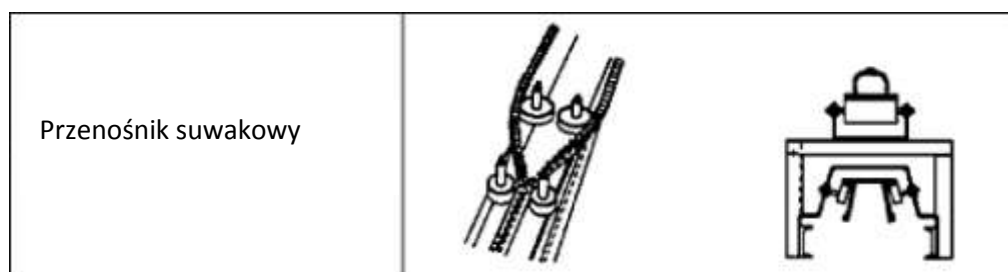


Rysunek 3.47: Przykłady fałdowych przenośników taśmowych

[78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

## Przenośniki suwakowe

W przypadku przenośników suwakowych materiał jest całkowicie osłonięty pasem, jako że krawędzie pasa są połączone ze sobą na zasadzie zamka błyskawicznego.

Rysunek 3.48: Przenośnik suwakowy  
[78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

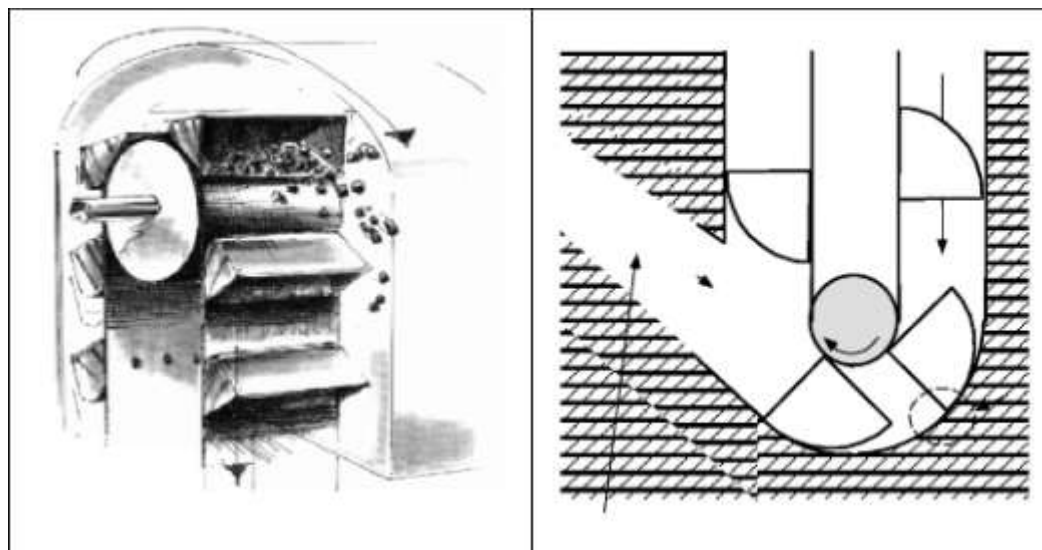
### 3.4.2.15. Przenośnik kbelkowy

Opis: Przenośniki kbelkowe to przenośniki, gdzie kbelki pobierające materiał są przytwierdzone do mechanizmów napędowych takich jak łańcuch lub przenośnik taśmowy. Kształt i materiał, z którego wykonane są kbelki zależy od materiału, który ma być przenoszony. Przenośniki kbelkowe stosowane są przy transporcie pionowym, jako że mogą podnosić materiał na duże wysokości, ale są również stosowane jako ciągłe urządzenia rozładunkowe statków przenosząc materiał zarówno w pionie i w poziomie. W tych przypadkach, stopa przenośnika jest w kształcie litery L. Zaletą stopy w kształcie litery L jest fakt, że materiał sypki może być pobierany stosunkowo blisko poziomu dna i rogów ładowni statku, co likwiduje konieczność wyrównywania materiału. Elastyczna nakładka przenośnika może być dostosowana przez systemy hydrauliczne do geometrii ładowni, umożliwiając optymalne napełnienie kbelków.

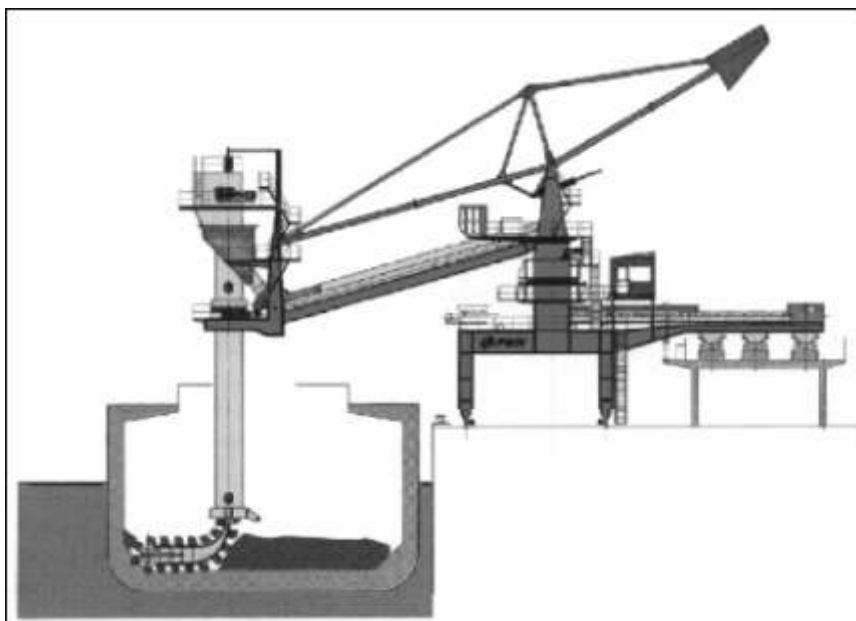
Współczynnik wypełnienia jest to proporcja pomiędzy projektowaną wielkością wiadra i wypełnieniem rzeczywistym i zależy od:

- kształtu i prędkości przenośnika kbelkowego
- rodzaju obsługiwanego materiału sypkiego
- względnej pozycji kbelków względem powierzchni materiału masowego
- względnej pozycji kbelków, które są w kontakcie z materiałem masowym.

Zrzut materiału odbywa się u szczytu przenośnika kbelkowego albo grawitacyjnie (przy powolnych systemach przenośnikowych) lub poprzez siłę odśrodkową (przy szybkich systemach przenośnikowych). Prędkość przenośnika wynosi od 0.3 do 1.6 m/s przy użyciu stalowych łańcuchów oraz od 1.5 do 4 m/s przy pasach transmisyjnych. Osiągalna jest wysokość przenośnika rzędu 110 m przy użyciu pasa i 60 m przy zastosowaniu łańcucha. Przepustowość może sięgnąć nawet średnio 3000 t/h, a maksymalnie 4000 t/h.



Rysunek 3.49: Budowa i zasada działania przenośnika kbelkowego [17, UBA, 2001, 91, Meyer i Eickelpasch, 1999]



Rysunek 3.50: Ciągłe urządzenia rozładunkowe stosujące technikę przenośnika kbelkowego ze stopą w kształcie litery L [17, UBA, 2001] z odniesieniem do Krupp Fördertechnik GmbH, 2000

Zastosowanie: pionowe przenośniki kbelkowe nadają się do transportu materiałów masowych od sypkich do umiarkowanie grudkowatych (wielkość cząstek do 60 mm), które nie mają właściwości zbrylających i silnie ściernych, np. mąki, kukurydzy i roślin strączkowych, piasku, węgla, wapna, cementu i popiołu

Emisje: przenośnik kbelkowy jest zamknięty i może być wyposażony w system ssący, więc emisje pyłu są albo minimalne, albo wcale nie występują. Pobieranie i rozładowanie materiału są potencjalnym źródłem emisji pyłów.

Przykładowe zakłady: pionowe przenośniki kbelkowe ze stopą pobierającą w kształcie litery L są stosowane w Europejskich hutach stali takich jak Riva Acciai w Taranto, we Włoszech, Sidmar Steelwork w Gent, w Belgii, Ferrol, w Hiszpanii oraz w Dillinger Hüttenwerke AG, Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen AG w Niemczech.

Ekonomia: W szczególnym przypadku Dillinger Hüttenwerke inwestycja wyniosła około 8 mln DM (około 4 mln EUR). Przepustowość tego urządzenia rozładującego statków waha się pomiędzy 1200 i 1500 t/h, zależnie od przenoszonego materiału. Alternatywne dwie stacje chwytakowe stacje rozładunkowe wymagałyby podobnej inwestycji 7 - 8 mln DM (rok odniesienia 2000), zapewniając jedynie 1/3 wydajności.

Koszty energii i utrzymania są o jedną trzecią niższe niż w przypadku konwencjonalnego wyładunku chwytakowego. Do obsługi przenośnika kbelkowego potrzebne są dwie osoby, podczas gdy do obsługi dwóch chwytaków potrzebne są cztery.

### 3.4.2.16. Przenośniki łańcuchowe

Opis: Przenośnik łańcuchowy jest zamkniętym, wysoko wydajnym przenośnikiem z jednym lub więcej ciągłym łańcuchem napędowym. Łańcuchy poruszają się na kołach zębatach; napinacze łańcucha są stosowane by zapobiec zwiotczeniu łańcucha. Przenośniki łańcuchowe charakteryzują się niskim zużyciem energii; niektóre jednostki osiągają wartości rzędu 0.006 kWh na tonę i metr wysokości przenośnika. Prędkość łańcucha wynosi najczęściej poniżej 1 m / s przy wydajności do 1000 t / h. Uszkodzone elementy łańcucha można zmienić stosunkowo łatwo.

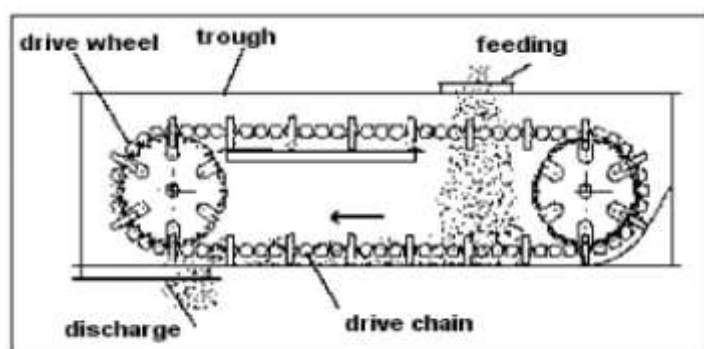
Dwa typy przenośników łańcuchowych są przedstawione w następujących sekcjach: przenośnik korytowy łańcuchowy (Sekcja 3.4.2.16.1) i przenośnik zgrzeblowy łańcuchowy (Sekcja 3.4.2.16.2).

### 3.4.2.16.1. Przenośnik korytowy łańcuchowy

Opis: W korytowych przenośnikach łańcuchowych, łańcuchy biegną w zamkniętym korycie Rysunek 3.51. Kształt kolektora jest dobierany do rodzaju obsługiwanego materiału i ścieżki przenośnika:

- dla ścieżek poziomych lub o delikatnym nachyleniu stosowane są kolektory płaskie, prostokątne lub w kształcie litery L
- dla ścieżek o znacznym nachyleniu lub poziomych odpowiednie są kolektory w kształcie litery U, w kształcie widelca lub okrągłe.

Pobieranie i wyładunek materiału są dosyć proste, a materiał może być przenoszona w pozycji pionowej. Technika ta ma stosunkowo niskie zapotrzebowanie przestrzenne oraz gwarantuje niskie lub zerowe pyłu. Wadą jest duże zużycie i stosunkowo wysokie zapotrzebowanie na energię. Wydajność waha się od 10 do 2000 m<sup>3</sup>/h, przy maksymalnej długości przenośnika między 50 i 150 m.



Rysunek 3.51: Zasada działania Korytowego przenośnika łańcuchowego

[17, UBA, 2001, 91, Meyer i Eickelpasch, 1999]

Zastosowanie: Korytowe przenośniki łańcuchowe zazwyczaj stosowane w zbiornikach i silosach do załadunku i rozładunku sypkich i umiarkowanie grudkowatych materiałów, które nie mają właściwości zbrylających. Ponieważ korytowy przenośnik łańcuchowy to system zamknięty, jest wykorzystywany przede wszystkim do ziarna, nasion oleistych, żywności i karmy, węgla, cementu, produktów chemicznych i minerałów.

Emisje: Jeżeli obszary podawania i wyładunku są osłonięte lub zabudowane, nie powstają żadne emisje.

### 3.4.2.16.2. Przenośnik zgrzeblowy

Opis: Przenośnik zgrzeblowy jest podobny do korytowego przenośnika łańcuchowego, ale bez koryta. Przenoszenie materiału odbywa się przy pomocy kolektorów przytwierdzonych do łańcuchów. Zgrzebła popychają materiał. Pobieranie i odprowadzanie materiału może być dokonywane w dowolnym wybranym punkcie na przenośniku.

Zastosowanie: przenośników zgrzeblowych używa się najczęściej do usypywania i odzyskiwania hałd rudy, węgla i soli.

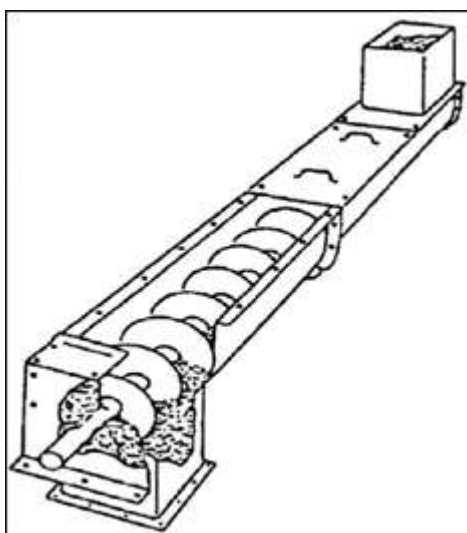
Emisje: Pył emitowany jest w trakcie pobierania i transportu materiału. Efekty tarcia pomiędzy materiałem a ścianami i dnem przenośnika może powodować miażdżenie materiału. Efekt pylenia tego efektu można minimalizować poprzez nawilżanie materiału

### 3.4.2.17. Przenośniku śrubowe

Opis: przenośniki ślimakowe są przenośnikami materiałów masowych, w którym materiał jest prowadzony wzdłuż stacjonarnego koryta lub rury za pomocą obrotowego wału ślimakowego poziomego lub ukośnego do 30]. Pionowy ruch jest również możliwy, ale wymaga zupełnie innej konstrukcji przenośnika. W ruchu poziomym, materiał jest popychany do przodu u dołu koryta; w ruchu pionowym, materiał przesuwa się ze ślimakiem na całej średnicy rury.

Przy poziomym ruchu śruby, materiał może być pobierany i rozładowywany w kilku punktach. Otwory wysypowe są sterowane zgarniakami. Pionowe przenośniki ślimakowe mają dolny punkt pobierania materiału i górny punkt wysypu materiału. Maksymalna stopień wypełnienia w stosunku do przekroju śruby wynosi 40% dla korytowych przenośników ślimakowych i do 80% dla rurowych przenośników ślimakowych.

Maksymalna wydajność pionowego przenośnika ślimakowego wynosi od 1000 do 1200 t / h. Wyższa wydajność jest technicznie osiągalna, ale jest bardzo kosztowna.



Rysunek 3.52: Schemat korytowego przenośnika ślimakowego

[17, UBA, 2001] z odniesieniem do VDI 3971

Zastosowanie: przenośniki ślimakowe są szczególnie przydatne do transportu bardzo pyłących materiałów, np. proszku tlenku aluminium, cementu, zboża, gipsu, nawozów, węgla, wapna i fosforanów.

Przenośniki ślimakowe nadają się również do produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i wysłodków buraczanych z prędkością do 900 ton na godzinę przy średnicy do 2 metrów.

Przenośniki ślimakowe stosowane są do transportu materiałów, począwszy od tych, które zawierają drobne, cząstki sypkie po grudkowate materiały masowe na stosunkowo krótkie odległości (do 40m). Nie nadają się do materiałów ściernych lub tych, które mają tendencję do zbrylania się.

Urządzenia te są zwarte i - ze względu na urządzenie kick-in/kick-out - mogą dotrzeć do obszarów, które są w inny sposób trudno dostępne, choć nie są one odpowiednie dla statków z małymi lukami

ładowni Ze względu na swoją wszechstronność przenośniki ślimakowe są stosowane w wielu dziedzinach.

Emisje: pionowe przenośniki ślimakowe są zawsze zamknięte, natomiast poziome przenośniki mogą być otwarte lub zamknięte. We wszystkich przypadkach pył emitowany jest w punktach, gdzie materiał jest pobierany i wysypywany, o ile punkty transferu są zamknięte.

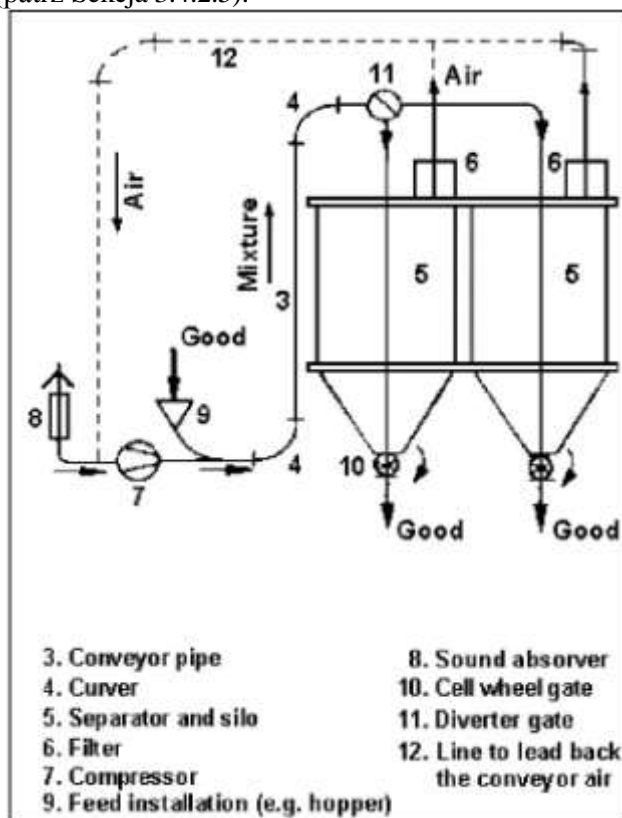
Oddziaływanie na środowisko: zużycie energii jest stosunkowo wysokie ze względu na wysoką moc napędową śruby.

Przykładowe zakłady: Stadtwerke Flensburg; Port of Borugas Ltd., Bułgaria; Kingsnorth Power Station, Anglia; Calibra S.A. Lisbona, Portugalia.

### 3.4.2.18. Przenośniki pneumatyczne

Opis: przenośniki pneumatyczne stosowane są głównie do bezpyłowego transportu w systemach zamkniętych. Zasada działania przenośnika pneumatycznego jest taka sama jak przenośnika ssącego i jest opisana w sekcji 3.4.2.5, z tą różnicą, że sprężarka jest na początku systemu rozładunku.

Transportowany materiał jest wprowadzany do systemu rur przenośnika poprzez mechanizm podający (bramę na kole czerpakowym, śrubę lub lej podający) poprzez zastosowanie wtryskiwaczy. System rur przenośnika działa w warunkach nadciśnienia. Kolejne kroki w procesie są takie same jak dla przenośników ssących (patrz Sekcja 3.4.2.5).



Rysunek 3.53: Zasada działania przenośnika pneumatycznego [17, UBA, 2001] z odniesieniem do Pfeifer, 1989

Zastosowanie: przenośniki pneumatyczne są odpowiednie dla drobnocząsteczkowych krystalicznych materiałów masowych takich jak cement, wapno lub gips i są stosowane, np. do rozładunku

ciężarówek silosowych.

Emisje: Nie ma praktycznie żadnych emisji pyłu z zamkniętego systemu przenoszenia wykorzystującego tylną linię odpowietrzania. Systemy bez tylnej linii odpowietrzania, wyposażone w system filtracyjny charakteryzują się niskim poziomem emisji. Pobieranie materiału to prawdopodobnie jedyny element procesu powodujący emisję.

Przenośniki wykorzystujące sprężone powietrze, jak wszystkie systemy pneumatyczne, charakteryzują się bardzo wysokim zużyciem energii.

### **3.4.2.19. Podajniki**

Opis: punkty zasypu oraz wysypu materiału są najbardziej istotnymi punktami emisji pyłu z ciągłych systemów przenośnikowych. Niektóre z typów podajników to:

#### Podajniki taśmowe

Podajniki taśmowe to prostokątne leje. Materiał masowy spada z jednostki magazynującej przez lej do systemu przenośnikowego za nim. Takie leje są dostępne jako typy zamknięte, z opcjonalnym systemem ssącym lub zraszającym.

#### Podajniki rolkowe

Podajniki rolkowe są otwory z bunkrach i silosach. Materiał jest doprowadzany na wałek obrotowy. Rolka przekazuje materiał na przenośnik za nią. Prędkość podawania waha się w zależności od prędkości obrotowej rolki.

#### Podajniki ślimakowe

Podajniki ślimakowe odpowiadają klasycznym przenośnikom ślimakowym. Poprzez obrót podajnika śrubowego w korycie, materiał jest transportowany w sposób kontrolowany z podłużnego otworu podajnika na przenośnik lub jednostkę magazynującą za nim.

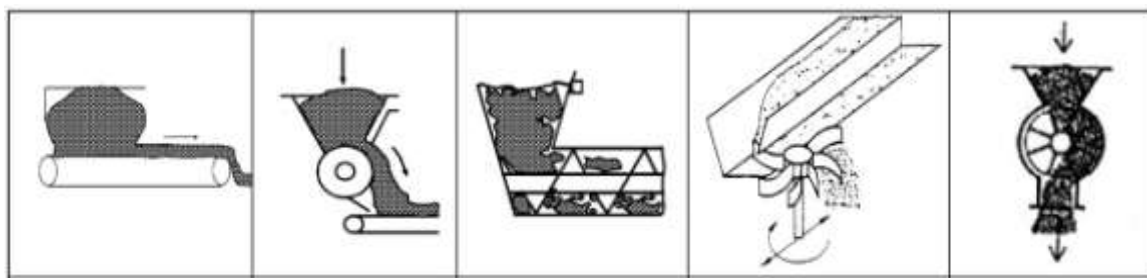
#### Obrotowe podajniki kołowe

Obrotowe podajniki kołowe stosowane są do napełniania bunkrów i silosów. Materiał zsuwa się po skośnych płytkach z systemu magazynującego przez otwór wysypowy. Wózek rozładowniczy przesuwany się wzdłuż szczeliny. Na wózku rozładowniczym przymocowane jest obrotowe koło czerpakowe usuwające materiał ze szczelinowego wylotu na instalację podajnikową za nim.

#### Podajniki obrotowe

Podajniki obrotowe wykorzystywane są również do podawania materiału na przenośniki taśmowe z bunkrów lub silosów. Wyładunek następuje za pośrednictwem ogniwa. Ogniwa z płytkami na osi obrotowej umieszczone są w swego rodzaju cylindrach z otworami na górze i na dole, otwory te są przytwierdzone do silosu lub bunkra i systemu transportowego za nimi.





Podajnik  
taśmowy

Podajnik rolkowy

Podajnik  
ślimakowy

Obrotowy  
Podajnik kołowy

Podajnik  
obrotowy

Rysunek 3.54: Podajniki  
[91, Meyer i Eickelpasch, 1999] [17, UBA, 2001] z odniesieniem do DIN 15201 część 2

Emisje: Emisja pyłów powstają zwłaszcza z podajników, które nie są osłonięte. Przepelnienie może wystąpić, jeśli system podający nie jest przystosowany do urządzeń transportujących lub składujących, np. ponieważ prędkość podawania jest zbyt wysoka.

### 3.4.3. Transport i przeładunek towarów paczkowanych

Patrz sekcję 3.2.5 - Transport i przeładunek towarów paczkowanych.

## 4. TECHNIKI, KTÓRE NALEŻY WZIĄĆ POD UWAGĘ PRZY OKREŚLANIU BAT

### 4.1. Przechowywanie cieczy i gazów ciekłych

W rozdziale 3 opisana jest większość różnych sposobów magazynowania cieczy i gazów skroplonych, a potencjalne źródła emisji każdego sposobu przechowywania są zidentyfikowane i otrzymują wynik emisji. Punktacja źródeł emisji jest prostym i niezawodnym sposobem identyfikacji najważniejszych źródeł emisji, choć należy zauważyć, że wyniki mają wartość względną i należy je brać pod uwagę dla każdego sposobu magazynowania osobno. Źródła o wyniku emisji równym 3 i więcej są opisane właśnie w niniejszym rozdziale.

Karty wyników ŚKE (środków kontroli emisji) zostały przygotowane dla wszystkich rodzajów sposobów magazynowania i są przedstawione w załączniku 8.9 - Karty Wyników ŚKE odnoszące się do przechowywania cieczy i gazu płynnego. Każda karta wyników zawiera informacje na temat typowych ŚKE w odniesieniu do emisji gazów i / lub cieczy oraz / lub odpadów. Karty pokazują wynik emisji każdego potencjalnego źródła emisji.

Załącznik 8.9 pokazuje, że mają być omawiane i oceniane ŚKE dla czternastu typów sposobów magazynowania w odniesieniu do emisji eksploatacyjnych. Ten rozdział zawiera przegląd różnych ŚKE, które mogą być stosowane do wszystkich lub niektórych rodzajów magazynowania. Każde omawiane ŚKE jest – w miarę możliwości – oceniane za pomocą:

- Opisu
- Osiągniętych korzyści dla środowiska
- Sprawności
- Zastosowania
- Kwestii bezpieczeństwa
- Energia/ odpady/wpływ na środowisko, oraz
- Ekonomię.

#### 4.1.1. Metodologia oceny EMC w odniesieniu do przechowywanie cieczy i gazów ciekłych

Opis: TETSP (Technical European Tank Storage Platform) określił praktyczną metodologię dla oceniania ŚKE opisaną w tym rozdziale w celu zdefiniowania, które ŚKE, lub kombinacje ŚKE, dają najlepsze wyniki w przypadku przechowywania cieczy i gazów ciekłych w konkretnych sytuacjach. Metodologia ta jest oparta na zasadach podejścia wyważonego ryzyka przy wyborze i kwalifikowaniu punktów emisji (patrz Rozdział 3) oraz definicji ŚKE. TETSP opracowała to narzędzie, ponieważ według nich, przyjmuje się w BREF-ie, że prawie wszystkie zbiorniki różnią się ze względu na ich projekt, ich lokalizację oraz przechowywany produkt, itp., i dlatego też, zdefiniowanie ogólnego BAT dla określonych rodzajów zbiorników byłoby praktycznie niemożliwe.

ŚKE może wskazywać środki techniczne i/lub operacyjne oraz/lub środki zarządzania. Środki te, z ich osiągalnymi emisjami i kosztami, nie skupiają się wyłącznie na technice „końca rury”, ale także obejmują środki takie jak dobre procedury operacyjne, odpowiednie szkolenie oraz trafne procedury konserwacyjne.

Metodologia ta jest oparta na macyrycy oceny, która jest stosowana razem z informacją na temat poszczególnych sposobów przechowywania oraz ich głównych źródeł emisji. Macyryca oceny wykorzystuje system punktacji w celu ustalenia najlepszego ŚKE. Wyniki odnoszą się do:

- Potencjału redukcji emisji lub „wydajności kontroli emisji” odnośnie ŚKE, które jest brane pod uwagę. System oceniania potencjału redukcji emisji dla ŚKE branego pod uwagę będzie zależny od zbiornika magazynowego. Czynniki obciążające potencjał redukcji emisji zależą od właściwości przechowywanego produktu oraz od czynników specyficznych dla danego miejsca (odległość od terenów zamieszkałych), itp. i muszą być uzgodnione na początku przez operatora i osobę udzielającą pisemnego pozwolenia
- „cech operacyjnych” ŚKE, np.: funkcjonalności, możliwości zastosowania, bezpieczeństwa oraz kwestii dotyczących energii/ odpadów/ wpływu ŚKE na środowisko, jak określono w niniejszym rozdziale
- Ekonomii ŚKE, tj. kosztów instalacji ŚKE oraz kosztów operacyjnych.

Macierz oceny zewnętrznego zbiornika z dachem pływającym przedstawiona została w załączniku 8.12 jako przykład, a pełne wyjaśnienie pokazujące jak wykonać macyrycę oceny znajduje się w załączniku 8.11.

W celu zakwalifikowania źródeł emisji, wyniki podane są w zależności od częstotliwości i wielkości emisji z określonego typu zbiornika; kształtują one karty wyników ŚKE i są pokazane w załączniku 8.9 dla każdego rodzaju zbiornika, który jest opisany w niniejszym dokumencie. Wyniki te mają jedynie względne znaczenie, ponieważ mają one za zadanie wskazywać różnice w sposobie przechowywania. Przykładowo, wynik 3 odnoszący się do zbiornika z zewnętrznym dachem pływającym nie może być porównywany z wynikiem 3 dla zbiornika z dachem stałym. Odpowiednie środki kontroli emisji (tj. wynik 3 lub wyższy) są następnie wprowadzane do macyrycy oceny.

Karty wyników ŚKE są tworzone niezależnie od magazynowanych produktów. Powodem tego jest fakt, że podczas porównywania źródeł emisji do powietrza z danego rodzaju zbiornika w celu określenia głównych źródeł, rodzaj przechowywanego produktu nie wpływa na względny ranking źródeł.

Przykłady sytuacji, poniżej znajdują się w załączniku 8.13:

- Przechowywanie 100000 m<sup>3</sup> ropy naftowej w zbiorniku z zewnętrznym dachem pływającym (EFRT); załącznik 8.13.1
- Przechowywanie 10000 m<sup>3</sup> nafty (nie benzyny) w zbiorniku z dachem stałym dla dwóch różnych typów warunków operacyjnych; załącznik 8.13.2 oraz załącznik 8.13.3
- Przechowywanie 1000 m<sup>3</sup> akrylonitrylu w zbiornikach z dachem stałym; załącznik 3.13.4
- Przechowywanie 100 m<sup>3</sup> akrylonitrylu w zbiornikach z dachem stałym; załącznik 8.13.5.

Badanie przypadku zajmuje się jednym „samodzielnym” zbiornikiem, w którym przechowuje się produkt. Jednakże, częstym przypadkiem jest, że do przechowywania tego samego produktu stosowana jest większa ilość zbiorników. W takim przypadku, korzyści skali wdrożenia ŚKE mogą zacząć dominować w ocenie kosztów. Na przykład, branie pod uwagę jednego zbiornika może wykazać, że BAT jest spełniony, gdy zainstaluje się wewnętrzny dach pływający, ale w przypadku 10 zbiorników wykorzystanych do tego samego produktu pewien rodzaj uzdatniania oparów mógłby być bardziej ekonomicznym środkiem dla spełnienia BAT.

Załącznik 8.11, zajmujący się zastosowaniem macierzy oceny, wykazuje, że jest to podejście iteracyjne stosowane do czasu kiedy kombinacja ŚKE dająca najwyższy wynik spełni wymagania BAT. Kiedy żadna z kombinacji ŚKE nie spełnia kryteriów BAT lub bardziej rygorystycznych przepisów lokalnych, proces powinien być ponownie uruchomiony, poczynając od zmiany podstawowych danych, np.: poprzez zmniejszenie zasobów, które mają być przechowywane lub poprzez zmianę sposobu magazynowania.

Zastosowanie: W niniejszym BREF-ie, metodologia matrycy oceny została opracowana w taki sposób, że może ona dostarczyć osobie wystawiającej pisemne pozwolenie narzędzie, które umożliwi zidentyfikowanie ŚKE spełniające wymogi BAT w każdym konkretnym przypadku. Jako że produkt i warunki specyficzne dla danego miejsca będą znane, jest to najbardziej właściwe wykorzystanie metodologii.

Przewiduje się, że inne techniczne grupy robocze będą mogły korzystać z tej metody, aby zdecydować co normalnie w odniesieniu do czynności magazynowania w każdym konkretnym sektorze przemysłu, będzie uznawane za BAT, aczkolwiek, biorąc pod uwagę warunki specyficzne dla danego miejsca, będzie to się różniło do pewnego stopnia.

Metoda może być stosowana do oceny ŚKE w odniesieniu do jednego zbiornika lub kilku podobnych zbiorników i może być stosowana dla nowych i istniejących obiektów.

Jednak kilka państw członkowskich ma poważne obawy, co do stosowania tej metody w procesie wydawania pozwoleń, a są nimi:

- Metodologia nie została jeszcze sprawdzona w praktykach procesu wydawania pozwoleń na poziomie administracyjnym
- Metodologia byłaby zbyt skomplikowana dla osób wydających pisemne pozwolenia
- Na podstawie tego podejścia, decyzja w sprawie BAT byłaby całkowicie oddana do podjęcia na szczeblu lokalnym
- Dokument BREF powinien dać jasny opis BAT, a zatem szczególne środki są preferowane
- Nie jest jasne, w jaki sposób metoda bierze pod uwagę liczbę zbiorników emitujących opary w instalacji.

#### **4.1.2. ŚKE w stosunku do zbiorników – ogólnie**

##### **4.1.2.1. Projekt zbiornika**

Opis: Projekt nowego magazynu lub modernizacji istniejącego dla konkretnej substancji lub przygotowania wymaga podejścia wielostopniowego. Wstępne etapy mają na celu wzięcie pod uwagę wszelkich sposobów przechowywania oraz eliminację tych, które nie są akceptowalne. Eliminacja ta jest głównie oparta na dokładnym zbadaniu istotnych fizycznych oraz niebezpiecznych właściwości substancji, wykazu substancji, które mają być przechowywane oraz środków operacyjnych zbiornika.

Kolejnym krokiem jest analiza ŚKE odpowiedniego dla wyselekcjonowanych sposobów przechowywania, w celu umożliwienia identyfikacji dostępnych technik, które umożliwiają osiągnięcie BAT. Kiedy żadna z kombinacji ŚKE nie spełnia kryteriów BAT, proces powinien być ponownie uruchomiony poprzez zmianę podstawowych danych, np.: poprzez zmniejszenie zasobów, które mają być przechowywane lub poprzez zmianę sposobu magazynowania.

Odpowiednia konstrukcja musi wziąć pod uwagę wiele czynników, w tym:

- fizyko-chemicznych właściwości substancji, która ma być przechowywana
- w jaki sposób działa magazyn, jaki poziom oprzyrządowania jest konieczny, ilu potrzeba operatorów, na czym będzie polegać ich praca
- jak operatorzy są informowani o odchyleniach od normalnych warunków procesu (alarmy)
  - w jaki sposób magazyn jest chroniony przed odchyleniami od normalnych warunków procesowych (instrukcje bezpieczeństwa, systemy blokad, urządzenia obniżające ciśnienie, wykrywanie nieszczelności i zabezpieczenia, itp.)
  - jaki sprzęt musi być zainstalowany, głównie biorąc pod uwagę doświadczenia z przeszłości produktu (materiały budowlane, jakość zaworów, typy pomp itp.)
  - jaki plan konserwacji i kontroli musi być wprowadzony oraz jak ułatwić konserwację i inspekcję (dostęp, układ, itp.)
  - jak radzić sobie w sytuacjach awaryjnych (odległość do innych zbiorników, urządzeń i granicy, ochrona przeciwpożarowa, dostęp do służb ratunkowych, takich jak straż pożarna, itp.).

Praktyczna lista kontrolna projektów zbiorników magazynowych danego produktu w zakładach chemicznych znajduje się w załączniku 8.19.

Literatura: [113, TETSP, 2001] [176, EIPPCB Ineke Jansen, 2004]

#### **4.1.2.2. Inspekcja, konserwacja i monitoring**

Zgodnie z przepisami krajowymi istnieją różne podejścia do inspekcji, a są nimi:

Nadzór urzędowy

Opis: Nadzór urzędowy w zasadzie ograniczony do ogólnych działań kontrolnych i opiera się na:

- kontroli wewnętrznej firmy (kontrola przez operatora) i
- nadzoru uzupełniającego, oficjalnie uznanych ekspertów (niezależnych stron trzecich).

Głównym celem urzędowego nadzoru jest zapewnienie, że:

- kontrola przeprowadzona przez operatora i nadzór ekspertów są realizowane prawidłowo
- wszelkie wady stwierdzone podczas tych działań są korygowane, a także
- szkody, które nie mogą być wyeliminowane zostały wykryte szybko i niezawodnie na poziomie wewnętrznym firmy i osób zainteresowanych, w tym władz, a następnie informacja została przekazana przez operatora natychmiast oraz operator stosuje konieczne środki naprawcze.

Wobec tego, nadzór urzędowy obejmuje głównie następujące zadania:

- ocenę instalacji w ramach prawnych obowiązków operatorów, dotyczących autoryzacji i notyfikacji
- utrzymywanie rejestru instalacji dla zapisu instalacji oraz raportów z inspekcji przekazywanych przez upoważnionych ekspertów
- zastrzeganie i egzekwowanie przepisów regulujących uznanie ekspertów
- wyszczególnienie istotnych punktów odniesienia dla kontroli wewnętrznej przeprowadzanej przez operatora

- wyszczególnienie istotnych punktów odniesienia dla kontroli przeprowadzanych przez ekspertów
- upewnienie się, że wszelkie braki zidentyfikowane przez upoważnionych ekspertów zostaną usunięte poprawnie
- w razie potrzeby, wydanie oficjalnego zamówienia
- wykonywanie wyrywkowych kontroli firm, w ramach urzędowych kontroli przeprowadzonych zgodnie z konkretnym programem kontroli, w odniesieniu, między innymi, do zarządzania środowiskowego oraz odpowiedniej kontroli instalacji przez operatora
- zastrzeganie podstawowych wymogów w zakresie sprawozdawczości i radzenia sobie ze zdarzeniami lub wypadkami powodującymi szkody.

#### Nadzór ekspertów

Opis: Nadzór sprawowany przez oficjalnie uznanych ekspertów ogólnie odnosi się do niezależnej inspekcji na wysokim poziomie i jest szczegółowym technicznym działaniem kontrolnym, które opiera się na:

- badaniach i kontrolach przeprowadzonych przez samych ekspertów
- poświadczeniach i dokumentacji dostarczonej przez operatorów, władze lub inny upoważniony organ
- środkach zapewniających jakość działań ekspertów
- postanowieniach podjętych przez władze

Głównym celem jest zapewnienie, że:

- instalacja i jej elementy zostały wyprodukowane i zbudowane prawidłowo
- instalacja i jej elementy pozostają w odpowiednich warunkach
- ewentualne braki zostały zidentyfikowane.

Wobec tego, nadzór ekspertów obejmuje głównie następujące zadania:

- wstępną ocenę zgodności instalacji i jej elementów
- ocenę zgodności przeprowadzonych prac budowlanych
- regularnie powtarzające się oceny zgodności instalacji i jej elementów, zgodnie z postanowieniami podjętymi przez władze
- ocenę możliwych środków naprawczych
- ocenę środków organizacyjnych podjętych przez operatora.

Ocena zgodności instalacji oraz jej elementów obejmuje, przede wszystkim, te elementy, które bezpośrednio wchodzi w kontakt z przechowywanymi materiałami (np.: zbiorniki, rury, armatura, uszczelnienie łączy, pompy), jak również urządzenia bezpieczeństwa (wskaźniki wycieków, urządzenia zabezpieczające przed przepełnieniem, obszar obudowy bezpieczeństwa) oraz techniczne środki zapobiegawcze (np.: zamknięte powierzchnie w przypadku operacji napełniania).

Kontrola wewnętrzna firmy (kontrola przeprowadzana przez operatora)

Opis: Zgodnie z zakresem odpowiedzialności operatora, kontrola przez niego przeprowadzona jest technicznie najbardziej intensywną oraz najbardziej czasochłonną formą nadzoru obiektów magazynowych. Nadzór przeprowadzany przez ekspertów oraz nadzór urzędowy mają charakter uzupełniający.

Kontrola przeprowadzana przez operatora jest oparta na:

- projekcie, układzie oraz ocenie danych instalacji
- aktualnym rejestrze instalacji
- aktualnych instrukcjach obsługi oraz zasadach kontroli obejmujących ostrzeżenia serwisowe, alarmy oraz plany działania, jak również odpowiednich środkach pomocniczych odnoszących się do wypadków lub awarii powodujących uszkodzenia.

Głównym celem kontroli przeprowadzanej przez operatora jest zapewnienie, że:

- instalacje są bezpieczne w każdej chwili i spełniają stosowne wymagania
- nieprawidłowości i zaburzenia są wykrywane szybko i niezawodnie
- uwolnienia materiałów niebezpiecznych są szybko i rzetelnie wykrywane, a w przypadku wystąpienia jakichkolwiek uszkodzeń, którym nie da się zapobiec, podejmowane są skuteczne środki, więc nie ma żadnych powodów, aby podejrzewać wystąpienie jakiegokolwiek negatywnego wpływu na środowisko.

Wobec tego, kontrola przeprowadzona przez operatora obejmuje głównie następujące zadania:

- rejestrację instalacji w rejestrze instalacji, który jest aktualizowany dla każdego przypadku osobno
- wykonanie wstępnej kontroli bezpieczeństwa, jeżeli kontrola nie została jeszcze przeprowadzona, oraz, co najważniejsze, identyfikację tych części instalacji, które mogą stanowić szczególne ryzyko (analiza słabych punktów), takich jak łącza elementów, pompy, armatura, urządzenia napełniające i opróżniające
- przygotowanie i aktualizacja instrukcji obsługi, sprawdzanie planów i programów pomiarowych do ciągłego nadzoru i obsługi, biorąc pod uwagę wyniki analizy słabych punktów
- realizację kontroli przez operatora zgodnie z harmonogramem
- udokumentowanie wyników
- w razie konieczności, informowanie władz
- stałe rejestrowanie i dokumentowanie odstępstw działania instalacji od jej zamierzonego przeznaczenia
- natychmiastową korekcję zidentyfikowanych odstępstw
- dodatkowe wyznaczanie oficjalnie uznanych ekspertów w określonym terminie, w przypadku jeśli jest to wymagane przez władze
- natychmiastowe poinformowanie wszystkich zainteresowanych stron, w tym władz, jeśli nastąpiło jakiegokolwiek uszkodzenie i wdrożenie koniecznych środków zaradczych.

#### **4.1.2.2.1 Obsługa oparta na zasadzie oceny ryzyka i niezawodności (RRM)**

Zastosowanie narzędzi opartych na ocenie ryzyka w celu optymalizacji działań konserwacyjnych i kontrolnych wynika z trendów światowego przemysłu dążących do odstąpienia od podejścia opartego na obsłudze według resursu czasowego (time based maintenance) na rzecz podejścia opartego na obsłudze diagnostycznej (condition based approach). Takie narzędzia oparte na ryzyku już okazały się skuteczne dla statycznych urządzeń rafinerii, np. instalacji, wymienników ciepła, zbiorników ciśnieniowych, rurociągów, itp. Niedawno uznano, że możliwe jest również zastosowanie takich narzędzi opartych na zasadzie ryzyka w odniesieniu do podejścia opartego na obsłudze całościowej tradycyjnych zbiorników magazynowych.

W przeglądzie EEMUA 159 z 2003 roku, patrz odnośniki [166, EEMUA, 2003], zamieszczone są opracowane informacje dotyczące tego, jak podejście RRM oraz jego podstawowe metody mogą być stosowane w całościowej filozofii obsługi zbiornika. Podejście RRM, jak zostało opisane w tej sekcji, jest narzędziem do określania proaktywnych planów obsługi oraz opracowywania planów kontroli opartych na zasadzie ryzyka. Jest ono oparte na dwóch istniejących metodologiach: inspekcjach opartych na analizie ryzyka (RIB) oraz podejście oparte na niezawodności (RCM).

System kontroli może obejmować następujące obszary:

- rejestr danych zbiornika
- Analiza pracy zbiornika (prawdopodobieństwo awarii zbiornika i skutków awarii powinny być ustalone i ocena ryzyka przeprowadzona tak, aby częstotliwość kontroli odpowiadała zagrożeniom)
- Planowanie
- Harmonogram zakresu odpowiedzialności
- Wykonanie
- Przegląd.

Kontrola w pełni schłodzonego zbiornika ciekłego bezwodnego amoniaku jest kompromisem pomiędzy potrzebą wiedzy na temat warunków zbiornika oraz negatywnymi skutkami otwierania zbiornika do inspekcji, co powoduje obciążenie termiczne i przenikanie tlenu. W związku z tym, konieczność inspekcji oraz metoda, rodzaj i zakres inspekcji, muszą być ocenione na podstawie ryzyka i konsekwencji wynikających z awarii. Zastosowanie RBI oznacza, że czynniki te mogą być wzięte pod uwagę, a program kontroli może być ustalony dla każdego zbiornika osobno. RBI jest jednym z elementów ogólnej strategii kontroli dla każdego zbiornika, a zastosowanie RBI w odniesieniu do zbiornika amoniaku wymaga oceny poniższego:

Prawdopodobieństwo awarii

- Doświadczenie eksploatacyjne
- Dodatkowy nacisk, wewnętrzny i zewnętrzny (osadzanie, śnieg lub temu podobne)
- Właściwości nieszczelności przed uszkodzeniem
- Połączenia rur
- Korozja naprężeniowa
- Inne zjawiska degradacji materiałów
- Właściwości materiału blaszanego i spajanego
- Kontrola przed oddaniem do eksploatacji
- Naprawy
- Procedury oddania do eksploatacji i ponownego oddania do eksploatacji (obojętne czyszczenie, szybkość schładzania).

Konsekwencje awarii

- Zbiornik z pojedynczą ścianą kontra zbiornik ze ścianą podwójną
- dodatkowe bezpieczeństwo zewnętrzne (ściany odgradzające lub groble)
- lokalizacja zbiornika.

Śrutowanie oraz ochrona katodowa są uważane za technologie niewypróbowane w odniesieniu do schłodzonych zbiorników z amoniakiem i, dlatego też, są one wyłączone z oceny RBI.



#### 4.1.2.2.2. Inspekcja in-service oraz out-of-service

Inspekcje mogą być skalsyfikowane jako regularne inspekcje in-service lub regularne inspekcje out-of-service. Inspekcja in-service może być zwykłym, rutynowym spacerem dookoła zbiornika z wykorzystaniem listy kontrolnej (patrz Kodeks Międzynarodowy, np.: API RP 575, załącznik C). Inspekcja out-of-service jest szczegółową inspekcją pełnej struktury zbiornika za pomocą standardowej listy kontrolnej (patrz Kodeks Międzynarodowy, np.: API RP 575, załącznik C). EEMUA N] 183, 1999) i jest opisane poniżej.

Typowym jest branie pod uwagę hierarchii inspekcji z wieloma poziomami szczegółowości, np.:

- inspekcje rutynowe
- zewnętrzne inspekcje in-service
- wewnętrzne inspekcje out-of-service

Podczas wszystkich rodzajów inspekcji, szczególna uwaga jest zwracana na obszary, gdzie proces przechowywania lub rodzaj konstrukcji zbiornika mogą zwiększyć ryzyko wycieku. Na przykład, zbiorniki izolowane są sprawdzane pod kątem przedostawania się wilgoci w otulinie, co może zwiększyć możliwość wystąpienia korozji zbiornika.

##### Inspekcje rutynowe

Opis: Personel operacyjny przeprowadza częste inspekcje zbiorników będących pod kontrolą. Powinni oni być czujni wobec wszelkich oznak pogorszenia lub zmiany w zbiorniku lub jego otoczeniu, zwłaszcza jeśli chodzi o wycieki lub oznaki nadciśnienia lub podciśnienia oraz wszelkiego nieprawidłowego działania urządzeń pomocniczych, takich jak studzienki lub drabiny dachowe. Zazwyczaj w miejsce operatora wykorzystywany jest system, który zapisuje te obserwacje i przekazuje je do inżyniera kontroli w celu dalszej oceny.

Częste obserwacje zazwyczaj powodują wykrycie szybkiej zmiany warunków, ale istnieje tendencja do przegapienia wolnych zmian lub braku świadomości warunków, które stały się akceptowalną praktyką. Jest bardziej prawdopodobne, że efekty wolnych zmian warunków będą zaobserwowane podczas specjalnych badań kontrolnych.

##### Inspekcje in-service

Opis: Inspekcja zbiornika in-service zasadniczo składa się z przeglądu operacyjnej i kontrolnej historii zbiornika, po czym następuje obejście wałów dookoła zbiornika, a następnie padu zbiornika i przejście schodami zbiornika w celu obejrzenia dachu. Inspekcje te są zazwyczaj organizowane i prowadzone przez inspektora kontroli, ale istnieje korzyść z zaangażowania personelu z grup konserwacyjnych i operacyjnych, które pracują na miejscu.

Podczas inspekcji in-service, zbiornik oraz sprzęty pomocnicze są testowane w celu wykrycia wszelkich oznak pogorszenia lub zmiany od czasu poprzedniej inspekcji. Inspekcje tego rodzaju wykrywają potencjalne problemy zanim mają one szansę urosnąć do poważnych rozmiarów oraz określają prace konserwatorskie, które, gdy wykonane wcześniej, wyeliminują konieczność pracy na szeroką skalę w późniejszym terminie. Inspekcja ma również na celu wykrycie wadliwych elementów bezpieczeństwa, takich jak zablokowane otwory wentylacyjne lub ściekowe, klatki schodowe, wadliwe lub naruszone ściany odgradzające. Dzięki odpowiedniej kontroli, wszelkie wycieki z osłony lub dna zbiornika są obserwowane, a ich znaczenie oceniane. Zmiany w stanie farby mogą być zauważone i odnotowane.

Zazwyczaj inspekcja obejmuje również badanie obwałowania zbiornika oraz wszystkich urządzeń znajdujących się w obwałowaniu zbiornika, który jest badany, jak również główną strukturę zbiornika, całe połączone z nim orurowanie, pompy oraz zawory, itp. Aby zapobiec wypadkom, sposób dostępu do zbiornika powinien być uznany za bezpieczny. Dach zbiornika będzie oglądany, w tym uszczelnienia dachu, kanalizacja, urządzenia ciśnieniowe / próżniowe, drabiny dachowe, itp. Stan powłoki oraz pokrycia dachu również będą oceniane.

W wielu ośrodkach istnieje wiele zbiorników, które podlegają inspekcji; w takich przypadkach zassanie to staje się rutynowe i może stać się uciążliwe. Aby zredukować problemy, które mogą z tego wynikać, zaleca się, aby inspekcje in-service postępowały według listy kontrolnej, w ten sposób dając większą pewność, że wszystkie istotne cechy zostaną zauważone. Proponowana lista kontrolna, wraz z wyjaśnieniami jest załączona w publikacji EEMUA 159.

W zależności od stanu wizualnego zbiornika oraz jego historii inspekcji, rutynowa kontrola może zostać rozszerzona o ultradźwiękowe pomiary grubości powłoki zbiornika oraz badanie emisji akustycznej dna zbiornika. Obie te techniki mogą być zastosowane do zbiornika in-service, jeśli odpowiednie środki ostrożności zostaną podjęte.

Pomiar dodatkowych rurociągów również może być przeprowadzony. Mogą być dokonane kontrole katodowego systemu ochrony. Powszechną praktyką jest posiadanie dokumentów potwierdzających, że wszystkie urządzenia związane ze zbiornikiem zostały sprawdzone i działają zgodnie z wymogami.

Niektóre techniki kontroli umożliwiają inspekcję wnętrza przeprowadzoną z zewnątrz, jak na przykład emisje akustyczne oraz ultradźwiękowe pomiary dalekiego zasięgu na płytkach pierścieniowych (LORUS). Jednakże, te techniki nie określają rzeczywistej grubości płyty dna, ale mogą być wykorzystane w priorytetowym traktowaniu zbiorników z grupy zawierającej ten sam produkt.

Przy magazynowaniu w niskich temperaturach (amoniak), technika nieinwazyjnej kontroli stosowana do inspekcji wewnętrznej mającej na celu sprawdzenie „korozje naprężeniową” powinna być stosowana w temperaturze -33 °C.

#### Inspekcje wewnętrzne out-of-service

Opis: Inspekcja out-of-service jest głównym środkiem potwierdzania, że zbiornik jest zdolny do eksploatacji w przewidzianym okresie czasu. Ocenia stan zbiornika i urządzeń dodatkowych, ustalając, w jaki sposób sprawowały się od ostatniej głównej inspekcji out-of-service oraz określa ilość pracy, która jest niezbędna, aby doprowadzić zbiornik do dobrego stanu. Potwierdza ona, że zbiornik może powrócić do pracy oraz przewiduje okres czasu, w którym zbiornik może być eksploatowany zanim wymagane będzie kolejne poważne zamknięcie.

Główne zamknięcie, kiedy zbiornik jest odizolowany, wolny od gazu i oczyszczony w celu inspekcji i konserwacji, jest znaczącym zadaniem do wykonania i musi być starannie zaplanowane, aby uniknąć zbędnych przerw w operacjach oraz niepotrzebnych wydatków. Publikacja EEMUA 159 opisuje podejście do opracowania planów kontroli oparte na zasadzie oceny ryzyka. Okres pomiędzy kolejnymi kontrolami określonego zbiornika zwykle bierze pod uwagę:

- odpowiednie obowiązujące przepisy
- doświadczenie firmy i przemysłu w odniesieniu do rodzaju zbiornika
- warunki operacyjne zbiornika
- historię operacyjną i inspekcji zbiornika

Kiedy zbiornik jest otwarty, wolny od gazu i oczyszczony, możliwa jest inspekcja powłoki, dachu, podłogi oraz kanalizacji wewnętrznej, itp. Oglądanie wnętrza obudowy oraz dachu daje znacznie lepszą możliwość wykrycia miejscowego pogorszenia, niż jest możliwe podczas badania zewnętrznego. Wielką wagę przywiązuje się do wykrywania małych łatek lub obszarów głębokiej

korozji lub korozji wżerowej skorupy, zwłaszcza jeśli jest w formie pionowych rowków lub może następnie rozszerzyć się do formy rowka.

Jedyny moment, kiedy podłoga może być fizycznie zbadana następuje wtedy, gdy zbiornik jest czysty i pusty. Oględziny mogą być wzmocnione poprzez skanowanie podłogi za pomocą wycieku strumienia magnetycznego rdzenia lub urządzenia ultradźwiękowego. Oba te sposoby przekażą informacje dotyczące spodniej strony podłogi. Niegdyś powszechna praktyka przecinania płyt podłogi w celu oceny stanu spodniej strony podłogi nie jest już wykonywana przez wiele firm. Uważa się, że nowe narzędzie kontrolne spowodowały, że technika ta jest przestarzała oraz, że stanowi niekonieczne teraz zagrożenie.

Oględziny mogą potwierdzić zasadność wszelkiej diagnozy, która może zostać postawiona na podstawie badania emisji akustycznej. Dokonane obserwacje oraz wnioski wyciągnięte podczas inspekcji out-of-service są zazwyczaj dokładnie zapisywane w aktach historii właściwych dla danego zbiornika. Zapis ten dostarczy wielu informacji koniecznych dla ustalenia czasu pracy poprzez zasady RRM, które określają kolejną ważną inspekcję.

Operatywność: Rodzaje kontroli są bezpośrednio związane z typem magazynowania. Kontrole powłoki zewnętrznej nie przedstawiają żadnych trudności. Kontrole spodu zbiorników pionowych są zazwyczaj przeprowadzane na zbiornikach, które nie są już w użyciu i jedynie od górnej strony. Rodzaje trybów kontroli podane są w EEMUA 159/183 itp.

Zastosowanie: Zasada kontroli / konserwacji ma zastosowanie do wszystkich rodzajów magazynowania.

Aspekty bezpieczeństwa: Zależą one od rodzaju produktu, sposobu składowania i rodzaju inspekcji / konserwacji. Wejście na, pod i wewnątrz zbiorników z dachem pływającym powinno być ściśle kontrolowane, a dodatkowe środki ostrożności muszą zostać podjęte, aby uniknąć wypadków.

Energia elektryczna/ odpady/ wpływ na środowisko: Odpady są generowane podczas opróżniania, czyszczenia oraz oczyszczania strumieniowo-ściernego zbiornika. Jeśli chodzi o w pełni schłodzone zbiorniki, w których przechowuje się bezwodny ciekły amoniak, wiadome jest, że otwieranie zbiornika do inspekcji może zwiększyć potencjał powstawania „korozji naprężeniowej”.

Ekonomia: Koszty oscylują od średnich do wysokich, z kilkoma wyjątkami (np.: oględziny).

Literatura: [86, EEMUA, 1999] [175, TWG, 2003]

#### **4.1.2.2.3. Monitoring**

Opis: Innym częstym elementem kontroli jest monitorowanie rozproszonych emisji do powietrza oraz monitoring wycieków. Monitoring wycieków opisany jest w rozdziale 4.1.6.1.7.

Emisje do powietrza ze zbiorników magazynowych oraz spowodowane działaniami załadunkowymi/rozładunkowymi są zazwyczaj obliczane na podstawie ogólnych wskaźników emisji. Metody obliczeniowe są publikowane przez API, US EPA oraz Cefic / EVCM (Europejskie Stowarzyszenie Producentów Winyłu). Do pomiarów emisji do powietrza, może być zastosowana technika DIAL (LIDAR Absorbpcji Różnicowej).

DIAL jest powszechnie stosowany w Szwecji do monitorowania emisji lotnych związków organicznych ze zbiorników, w których magazynuje się produkty węglowodorowe w rafinerii i terminalach naftowych. Wyniki w Szwecji wykazały, że obliczone wartości emisji w dużym stopniu szacują mierzone wartości emisji zbyt nisko, o współczynnik 2 - 5. Jednakże, odnośnik [16, CONCAWE, 1995] stwierdza, że różnice między obliczeniami i pomiarami są w granicach 10%.

Zastosowanie: Metody obliczeniowe są powszechnie stosowane. DIAL nie jest często stosowany, ponieważ w Europie istnieje ograniczona liczba placówek z DIAL zdolnych do wykrywania szerokiego spektrum węglowodorów.

Ekonomia: Metody obliczeniowe reprezentują niski koszt. DIAL reprezentuje bardzo wysoki koszt (ok. 100,000 EUR /tydzień) ze względu na swoją złożoność.

Literatura: [16, Concawe, 1995] [178, Länsstyrelsen Västra Götaland, 2003] [158, EIPPCB, 2002]

#### 4.1.2.2.4. Techniki wykrywania gazu

Opis: Oprócz ogólnych technik kontroli, istnieją pewne określone techniki wykrywania wycieków gazu jako systemy wykrywania gazu (manualnie przy pomocy „snifferów” – np.: rurki Drägera - lub automatycznie). Systemy detekcji gazu nie są środkiem do zapobiegania wyciekom, ale są zabezpieczeniem.

Systemy wykrywania wycieków płynnych są szczegółowo opisane w pkt 4.1.6.1.7.

Operatywność: Zasada monitorowania ma zastosowanie do wszystkich zbiorników.

Zastosowanie: Zasada monitorowania jest stosowana do wszystkich rodzajów składowania.

Aspekty bezpieczeństwa: Zależą one od rodzaju produktu, sposobu składowania i rodzaju inspekcji.

Energia elektryczna/ odpady/ wpływ na środowisko: Brak.

Ekonomia: W zależności od techniki, koszty monitorowania znacznie się różnią. Oględziny i korzystanie ze "snifferów" jest na dolnym końcu skali.

#### 4.1.2.3. Lokalizacja i układ

Opis: Lokalizacja i układ instalacji magazynowej muszą być wybrane z rozwagą. Zbiorniki muszą być umiejscowione nad ziemią, pod ziemią oraz w kopcach. Każda lokalizacja ma swoje zalety i wady. Składowanie na poziomie gruntu, na świeżym powietrzu, ma swoje zalety, ponieważ przecieki są łatwiej wykrywane i ograniczane oraz wszelkie emitowane opary są zwykle rozpraszane przez naturalną wentylację. Badania, modyfikacje i naprawy są również łatwiejsze, a korozję można łatwiej zidentyfikować i kontrolować. Jednakże, zbiorniki podziemne lub pod kopcem dają lepszą ochronę przeciwpożarową, oszczędzają miejsce i generują mniej emisji z oddychania zbiornika.

W przypadku zbiorników zawierających ciecze łatwopalne oraz gazy skroplone, ważne jest, aby były one usytuowane w miejscu dobrze wentylowanym, odseparowanym od granicy terenów, budynków zamieszkałych, źródeł zapłonu oraz działań załadunkowych i rozładunkowych oraz obszarów procesowych. Ze względów bezpieczeństwa, przy wyborze układu zbiornika, zawsze należy brać pod uwagę potrzebny dostęp dla służb ratowniczych.

Separacja jest ważnym sposobem zapewnienia ochrony zbiorników zawierających ciecze łatwopalne lub skroplone gazy. Separacja jest szczególnie korzystna, ponieważ nie tylko chroni ludzi i mienie przed skutkami pożaru w zbiorniku, ale także chroni zbiornik przed pożarami, które mogą wystąpić w innych miejscach. W załączniku 8.18 pokazane są – Przykłady odległości dla zbiorników, w których magazynowane są ciecze łatwopalne zastosowane w Holandii i Wielkiej Brytanii.

W pewnych okolicznościach może okazać się konieczne zwiększenie odległości pomiędzy zbiornikami lub zapewnienie dodatkowej ochrony przeciwpożarowej. Takie okoliczności mogą obejmować:

- przypadki, gdy istnieją problemy z lokalnym zaopatrzeniem wody (pożarowej)
- przypadki, gdy lokalizacja jest odległa od pomocy zewnętrznej
- przypadki, gdy zbiornik znajduje się w niewielkiej odległości od obszarów gęsto zaludnionych.

W przypadku przechowywania ciekłego chloru (ciśnienie lub niskie ciśnienie) w zbiorniku nadziemnym, stosuje się bezpieczny dystans 25 m od dróg publicznych lub głównych linii kolejowych, aby wyeliminować ryzyko uszkodzenia magazynu w przypadku wypadku. Dystans od granicy fabryki wynosi 10 m i wymagany jest odpowiedni dystans pomiędzy sąsiednimi zbiornikami magazynowymi, aby zapewnić dobry dostęp do pojemników.

W Wielkiej Brytanii minimalny zalecany dystans od zbiornika podziemnego do jakiegokolwiek linii dopuszczalnej zabudowy wynosi przynajmniej 2 m, aby uniknąć osłabiania fundamentów budynków, oraz uważa się za wskazane, aby zwiększyć ten dystans do 6 m od piwnicy lub rowu, aby zminimalizować ryzyko akumulacji oparów. W Holandii odległość zbiornika od budynku wynosząca 0,75 m jest uważana za wystarczającą, a zalecana odległość pomiędzy dwoma podziemnymi zbiornikami wynosi co najmniej 1/3 średnicy największego zbiornika. Ten przykład pokazuje różne podejścia do SM.

Literatura: [18, UBA, 1999] [37, HSE, 1998] [1, CPR, 1993, 37, HSE, 1998] [50, EuroChlor, 1993, 51, EuroChlor, 1996]

### **4.1.3. ŚKE dla zbiorników – operacyjne – emisje gazu**

#### **4.1.3.1. Zasada ograniczania emisji przy magazynowaniu w zbiornikach**

Opis: Zasada „minimalizacji emisji przy magazynowaniu w zbiornikach” jest taka, że - w określonym czasie - wszystkie emisje ze składowania w zbiornikach, transportu i przeładunku będą wychwytywane, zanim będą one emitowane. Obejmuje to następujące emisje wynikające z normalnych działań eksploatacyjnych oraz wypadków:

- emisje do powietrza
- emisje do gleby
- emisje do wody
- zużycie energii
- odpady.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: Niesłabnące emisje operacyjne ze zbiorników oraz spowodowane transportem i przeładunkiem są nieznaczne. Jednakże, niesłabnące emisje spowodowane wypadkami oraz (poważnymi) awariami nadal mogą się pojawiać.

Operatywność: W przypadku gleby, celem jest, aby nowe zanieczyszczenia były unikane a istniejące nie stanowiły żadnego ryzyka dla środowiska. Istniejące zanieczyszczenia muszą być kontrolowane lub usunięte, by zapobiec dalszej dyspersji. Aby uniknąć emisji należy zastosować środki organizacyjne oraz odpowiednie środki techniczne w odniesieniu do zbiorników stwarzających potencjalne ryzyko nowego zanieczyszczenia gleby.

W odniesieniu do wody, celem jest nie dokonywanie zrzutu nieoczyszczonych ścieków oraz zmniejszenie zużycia wody. Zapobieganie jest priorytetowe wobec późniejszego uzdatniania i może zostać osiągnięte przez:

- środki techniczne zapobiegające narastaniu ścieków
- środki organizacyjne, szkolenie personelu, wdrożenie systemu zarządzania środowiskowego
- dodatkowe środki w stosunku do problematycznych substancji

- zapewnienie odpowiednich pojemności magazynowych dla skażonej wody przeciwpożarowej.

W odniesieniu do odpadów, celem jest, po pierwsze, uniknięcie powstawania odpadów, a jeśli już powstaną, poddanie ich recyklingowi i ponowne wykorzystanie. Jest to osiągane za pomocą środków organizacyjnych oraz optymalizacji systemu zarządzania. Środki techniczne obejmują, np.: skuteczne usuwanie i śrutowanie zbiorników.

W przypadku energii, celem jest redukcja jej zużycia. Możliwe środki obejmują stosowanie urządzeń niskoenergetycznych, ponowne wykorzystanie ciepła opałowego, akcji użytkowych oraz odpowiedniego szkolenia personelu. Jednakże, stosowanie urządzeń do oczyszczania ścieków lub systemów odzyskiwania oparów może zwiększać wykorzystanie energii.

W odniesieniu do środków, które mogą być stosowane w celu zapobiegania lub zmniejszania emisji do powietrza, względy bezpieczeństwa mogą nałożyć ograniczenia na możliwości redukcji emisji.

Zastosowanie: Zasada „minimalizacji emisji przy magazynowaniu w zbiornikach” została opracowana dla terminali zbiornikowych, ale ma również zastosowanie do przechowywania w zbiornikach w ogóle.

Energia elektryczna/ odpady/ wpływ na środowisko: wszystkie media są uznawane.

Ekonomia: Jest to dużym stopniu uzależnione od obecnie stosowanych środków zapobiegania i ograniczania.

Literatura: [159, DCMR/VOPAK, 2000]

#### 4.1.3.2. Pokrywy pływające

Opis: Pokrywy pływające są stosowane do zbiorników otwartych, basenów i niecek, aby zapobiec emisji oparów, a w szczególności zapachów, do atmosfery. Rodzaje pokryw zazwyczaj montowanych na pionowych zbiornikach z dachem stałym są opisane w sekcji 4.1.3.10.

W przypadku zbiorników otwartych, dostępne są różne rodzaje pokryw pływających, takich jak:

- lekki żwir
- słoma
- torf
- olej rzepakowy
- plastikowe granulki
- pledy i folia.

Operatywność: Inspekcja podpowierzchniowa może nastęrczać trudności. Konserwacja podczas eksploatacji jest zazwyczaj niemożliwa.

Zastosowanie: Pomimo tego, że wyniki przy użyciu pokryw pływających są bardzo zróżnicowane, są one na ogół wystarczająco dobre, aby ich stosowanie do zbiorników, w których przechowuje się gnojowicę było atrakcyjną opcją. Odnotowano następujące obserwacje podczas testowania:

##### Olej rzepakowy

Olej rzepakowy (lub pochodne zawierające duży procent oleju rzepakowego) jest bardzo łatwy w stosowaniu i nie miesza się łatwo z gnojowicą trzody chlewnej. Jednakże, jest biodegradowalny, z czasem traci swoją integralność i znacznie zwiększa emisje metanu. Materiał, który jest pływający i nie wymaga corocznego uzupełniania, może posiadać taką wadę, że może być zwiewany i może

potrzebować dodatkowej obudowy. Minerale o bardzo niskiej gęstości wchłaniają wodę, są łatwo wywiewane przez wiatr lub zakurzone i nieprzyjemne w stosowaniu. Przykładem jest spulchniony styropian (EPS).

Lekkie kruszywo gliniane spulchnione (Keramzyt)

Keramzyt nadaje się do zbiorników i niecek. Granulki keramzytu są cięższe, niż EPS. Zaobserwowano, że mają one tendencję do opadania na dno magazynu i istnieje konieczność dodawania ich ponownie, ale inne źródła tego nie zgłaszają. Jednakże, z powodu swojej większej gęstości, cała warstwa keramzytu nie pływa po powierzchni gnojowicy. W przypadku dużych zbiorników i niecek ułożenie keramzytu równomiernie na miejscu może być trudne i da się tego dokonać poprzez zmieszanie go z wodą lub gnojownicą i pompowanie na powierzchnię.

Mieszadła torfowe przy zastosowaniu z gnojowicą, podczas mieszania nasiąkają wodą i muszą być wymieniane po każdym mieszaniu. Jednakże, torf jest produktem naturalnym i nie stwarza problemu odpadów.

Wylot do napełniania powinien być bardzo blisko dna zbiornika, aby uniknąć zatkania.

Aspekty bezpieczeństwa: Istnieje potencjalne ryzyko nagromadzenia się wysokich stężeń niebezpiecznych i szkodliwych oparów tuż pod powierzchnią.

Energia elektryczna/ odpady/ wpływ na środowisko: Głównym celem przykrycia gnojowicy była redukcja zapachów, ale jednocześnie zredukowane jest parowanie amoniaku. Inne skutki wynikające z reakcji między pokrywą pływającą i gnojowicą mogą zwiększyć emisję metanu (olej rzepakowy o około 60%). W przypadku oleju rzepakowego, reakcje beztlenowe mogą wytworzyć powierzchnie z silnym zjełczałym zapachem.

Ekonomia: Opcja o koszcie od średniego do niskiego. Koszty pływających arkuszy do zbiorników z dachem otwartym o średnicy 15 - 30 m wahają się od 15 EUR - 36/m<sup>2</sup> (rok 1999). Koszty keramzytu wynoszą 225 - 375 EUR za tonę (rok 1999). Koszty innych pływających pokryw nie były zgłaszane.

Literatura: [119, EIPPCB, 2001] [113, TETSP, 2001]

#### **4.1.3.3. Osłony elastyczne lub pokrywy namiotowe**

Opis: Zbiorniki z dachem otwartym mogą być przykryte osłonami elastycznymi lub pokrywami namiotowymi, które posiadają centralny słup wspierający ze szprychami rozchodzącymi się od góry. Membrana z tkaniny jest rozciągnięta na szprychach i przywiązana do obręczy krawędziowej. Jest to okrężna rura, która jest umiejscowiona na zewnątrz wokół obwodu tuż poniżej górnej części zbiornika magazynowego. Pokrywa jest naciągnięta na magazyn za pomocą równo rozmieszczonych pionowych pasów znajdujących się pomiędzy obręczą krawędziową a krawędzią namiotu.

Słup oraz szprychy są odporne na wiatr i obciążenie śniegiem. Aby uwolnić gazy, które zgromadzą się pod osłoną stosowane są otwory wentylacyjne, a osłona wyposażona jest w otwór na rurę wlotową oraz właz, który może być otwarty, aby dokonać inspekcji zawartości magazynu.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: Oszacowano, że dzięki przykrywaniu magazynu z gnojowicą, nastąpiło ograniczenie emisji amoniaku o 80-90%.

Operatywność: Pokrywy namiotowe mogą być zamontowane na istniejących betonowych magazynach, których średnica wynosi 30 m, bez modyfikacji, jednakże zaleca się uprzednie badanie techniczne.

W przypadku magazynowania gnojówki, generowanie się  $H_2S$  może spowodować korozję, która będzie miała wpływ na konstrukcję.

Zastosowanie: Z badań przeprowadzonych wśród gospodarstw w Wielkiej Brytanii, okazało się, że pokrywy typu namiot mogą być zastosowane na 50-70% istniejących magazynach typu stalowego z niewielkimi modyfikacjami, jeśli te zawierają w swojej konstrukcji dodatkowy usztywniający pas kątowny dookoła brzegu magazynu. Ważne jest, aby obliczyć wymaganą wytrzymałość konstrukcji konieczną do wytrzymania siły wiatru oraz obciążenia śniegiem zarówno odnośnie do magazynu jak i magazynu z pokrywą. Im większa średnica, tym więcej będzie trudności z założeniem, ponieważ pokrywa musi być równomiernie napięta we wszystkich kierunkach, aby unikać nierównomiernego obciążenia.

Aspekty bezpieczeństwa: Mogą wytworzyć się toksyczne gazy. Mogą one nie mieć znaczenia dla środowiska, ale muszą być wzięte pod uwagę z powodów bezpieczeństwa.

Energia elektryczna/ odpady/ wpływ na środowisko: powszechne jest powstawanie gazów pod zamkniętymi (plastikowymi) pokrywami, dlatego też konieczne są otwory wentylacyjne. Gazy mogą być stosowane w instalacji biogazowej, ale efektywność i ekonomika w dużej mierze zależy od czynników takich jak dzienna produkcja gazu, odległość do instalacji biogazowej i użytkowania.

Ekonomia: Koszt pokryw namiotowych dla magazynów o średnicy 15 – 30 m wynoszą około 54 EUR - 180/m<sup>2</sup> (1999).

Gospodarstwa referencyjne w UE: Odnotowano zastosowanie w Wielkiej Brytanii.

Literatura: [119, EIPPCB, 2001]

#### **4.1.3.4. Pokrywy stałe/ sztywne**

Opis: Pokrywy sztywne są szczelnymi pokrywami z betonu lub płaskimi, bądź stożkowymi panelami z włókna szklanego. W pełni pokrywają one powierzchnię produktu, zapobiegając dostawaniu się deszczu lub śniegu. W przypadku pokrywy z lżejszego materiału, rozpiętość może być większa niż w przypadku pokryw betonowych i może przekraczać 25 m oraz być wyposażona w środkowy wspornik. Stosowanie sztywnych pokryw umożliwia gromadzenie i przetwarzanie emisji; patrz sekcja 4.1.3.15.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: W przypadku przechowywania gnojowicy trzody chlewnej, wpływ na emisje nie jest jasny. W odkrytych dołach z gnojowicą następuje rozcieńczenie obornika spowodowane obniżaniem zawartości ciał stałych i składników odżywczych przez deszcz. Odnotowano, że różnice w zawartości azotu w przypadku magazynów krytych i otwartych są niewielkie, a zatem istnieje wątpliwość czy dach stały miałby wpływ na parowanie amoniaku. Odnotowano redukcję emisji o 95 – 98%.

Operatywność: Pokrywanie małych magazynów jest bardziej całościowe niż w przypadku pokrywania dużych.

Zastosowanie: Sztywne powłoki są zazwyczaj instalowane w tym samym czasie, co magazyn. Odnotowano, że modernizacja istniejącego magazynu jest droga. Minimalna żywotność tych pokryw wynosi 20 lat.

Energia elektryczna/ odpady/ wpływ na środowisko: Może wystąpić nagromadzenie toksycznych gazów. Mogą one nie mieć natychmiastowego znaczenia dla środowiska, ale muszą być wzięte pod uwagę z powodów bezpieczeństwa.

Ekonomia: Wskazania kosztów odnotowano w badaniach gospodarstw, przeprowadzonych w Wielkiej Brytanii. W przypadku magazynów betonowych o średnicy 15 – 30 m, w których przechowuje się



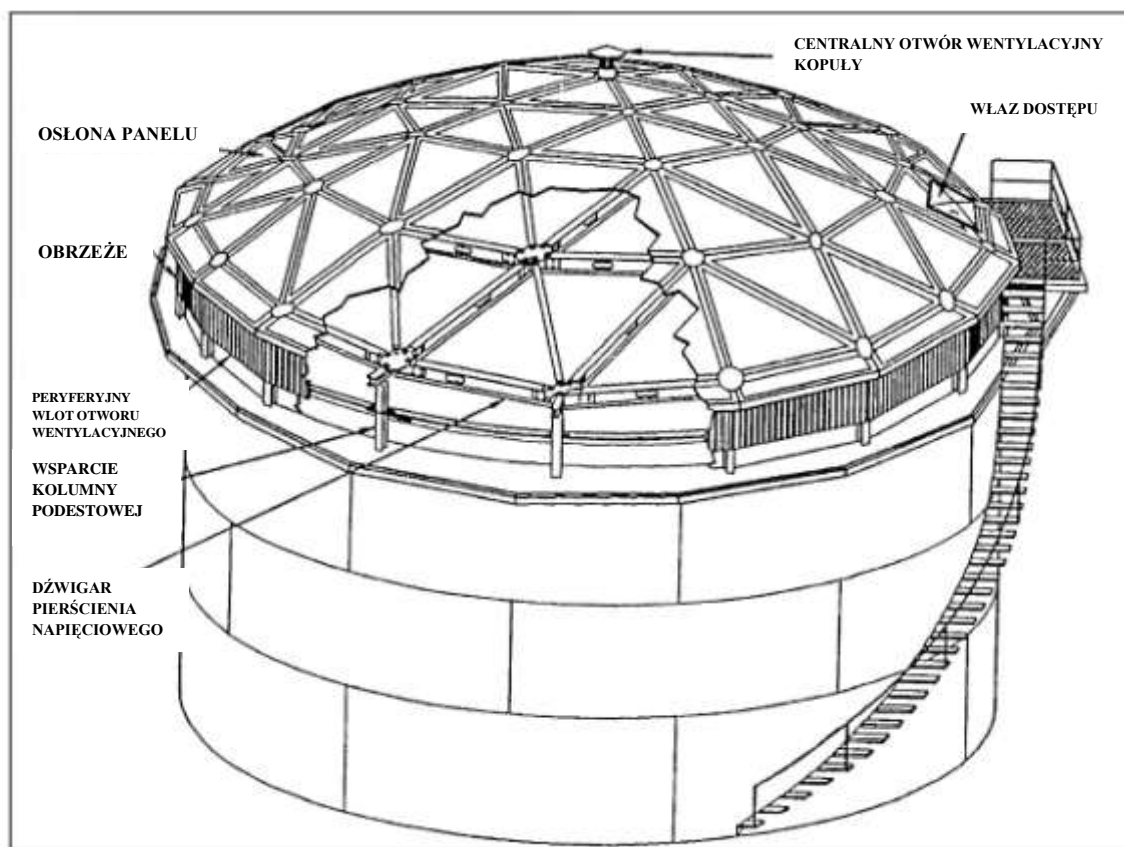
gnojowicę trzody chlewnej, zakres kosztów wynosi 150 – 224 EUR/m<sup>3</sup> (rok 1999). A w przypadku sztywnych pokryw z włókna szklanego (GRP) zakres kosztów waha się pomiędzy 145 i 185 EUR/m<sup>2</sup> (rok 1999).

Literatura: [119, EIPPCB, 2001]

#### 4.1.3.5. Kopuły

Opis: Wyposażenie EFRT w dach stały lub w kształcie kopuły zredukuje emisje do powietrza. Typowe struktury aluminiowe (geodezyjne) kopułowe, wprowadzone w połowie 1970 jako osłona przeciwko czynnikom atmosferycznym obiektów uzdatniania wody, obecnie są również stosowane w niektórych zbiornikach magazynowych w przemyśle petrochemicznym. Oprócz zapobiegania kumulacji śniegu na wierzchu dachów pływających, okazało się, że dachy w formie kopuły są również korzystne w zapobieganiu akumulacji wody deszczowej. Eliminacja wiatru na szczycie dachu pływającego to kolejna ważna cecha.

Aluminiowe geodezyjne kopuły są ogólnie dostępne w zakresie od około 6 m do 80 m średnicy. Ogólnie, kopuła składa się z prefabrykowanych aluminiowych paneli i belek w kształcie litery I. Belki są połączone/ skręcone razem, tworząc trójkątne przestrzenie, które są zamykane wcześniej przyciętymi aluminiowymi panelami, montowanymi na szczycie belek. Kopuły mogą być prefabrykowane w zbiorniku i następnie uniesione do pozycji lub zmontowane poza zbiornikiem i uniesione do pozycji za pomocą dźwigu. Jednakże, w takim wypadku średnica/ rozmiar kopuły jest ograniczony przez dostępną wydolność dźwigu. Struktura kopuły wymaga pierścienia napięciowego, aby dać radę zewnętrznemu radialnemu ciągowi. Ten pierścień napięciowy może być albo zintegrowany z głównym dźwigiem przeciwwiatrowym na szczycie osłony zbiornika lub jako integralna część struktury samej kopuły. Ten ostatni (kopuła samonośna) jest najbardziej opłacanym rozwiązaniem i nie wymaga dużo pracy na gorąco na powłoce zbiornika. Należy zachować szczególną ostrożność przy instalowaniu kopuły bez pierścienia napięciowego, aby upewnić się, że górna część osłony zbiornika posiada odpowiednie wsparcie horyzontalne.



Rysunek 4.1: Zbiornik z pływającym dachem zewnętrznym wyposażony w geodezyjną aluminiową kopułę [166, EEMUA, 2003]

Osiągnięte korzyści dla środowiska: Redukcje emisji (oszacowane przy użyciu metody EPA AP-42) osiągnięte w badaniu EFRT są podane w załączniku 8.13.1. W przypadku wziętych pod uwagę warunków produktu, wielkości zbiornika, prędkości wiatru, itp., instalacja kopuły osiągnęła szacowaną redukcję emisji o 93%. Skuteczność kopuły zależy głównie od średniej rocznej prędkości wiatru oraz zainstalowanego systemu uszczelniania obręczy, a zatem jest zależne od lokalizacji.

Operatywność: Zamknięta przestrzeń stwarza trudności w dostępie w przypadku na przykład konserwacji kopuły oraz dachu pływającego (dawniej EFR). Rzeczywista redukcja emisji zależy od skuteczności uszczelnienia istniejącego dachu pływającego.

Zastosowanie: Budowa kopuły na istniejącym zbiorniku zwykle wymaga przeglądu projektu i modyfikacji zbiornika. W przypadku dużych zbiorników, budowa kopuły jest jeszcze trudniejsza.

Aspekty bezpieczeństwa: Kopuła wprowadza możliwość powstania łatwopalnej atmosfery pomiędzy dachem pływającym i kopułą, co sprawia, że gaszenie pożaru staje się bardzo trudne. Zamknięta przestrzeń sprawia problemy z wejściem i ucieczką.

Energia elektryczna/ odpady/ wpływ na środowisko: Brak.

Ekonomia: Instalacja kopuły jest opcją kosztowną, zwłaszcza w przypadku modernizacji. Istotne są koszty spowodowane lokalizacją.

Literatura: [84, TETSP, 2001] [113, TETSP, 2001]

#### 4.1.3.6. Kolor zbiornika

Opis: Kolor zbiornika wpływa na ilość promieniowania termalnego lub świetlnego pochłanianego przez zbiornik naziemny, a przez to temperaturę cieczy oraz zawartość pary wodnej wewnątrz. Środek ten ma zastosowanie do wszystkich typów zbiorników naziemnych. Wpływ koloru zbiornika jest ograniczony, jeżeli zbiornik jest już wyposażony w dach pływający.

W przypadku zbiorników na statku (magazynowanie na obiektach pływających), malowanie pokładu statku, który jest górną częścią zbiornika, na jasny kolor również redukuje absorpcję promieniowania cieplnego lub świetlnego.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: Tabela 4.1 przedstawia właściwości farb wykorzystane przy wyrównywaniu strat w na naziemnym zbiorniku atmosferycznym, jak przedstawiono w AP-42.

KOLOR FARBY	Odcień lub typ farby	Właściwość farby Dobry stan	Właściwość farby Słaby stan
Aluminium	Lustrzany	0,39	0,49
Aluminium	Rozproszony	0,60	0,68
Szary	Jasny	0,54	0,63
Szary	Średni	0,68	0,74
Czerwony	Podkładowa	0,89	0,91
Biały	n/d	0,17	0,34

Tabela 4.1: Właściwości farby

[41, Concawe, 1999], z odnośnikiem do EPA AP-42

Tabela 4.2, z odnośnika VDI 3479 (Verein Deutscher Ingenieure), przedstawia procent odbijania promieniowania cieplnego różnych kolorów farb na zbiornikach.

Nazwa koloru	Całkowite odbijanie promieniowania cieplnego, %
Czarny	3
Maszynowy szary	10
Brazowy	12
Mysi szary	13
Zielony	14
Niebieski	19
Srebrnoszary	27
Kamienno szary	38
Czerwony	43
Jasny szary	51
Kolor kości słoniowej	57
Alu-silver	72
Kremowo biały	72
Biały	84

Tabela 4.2: Odbicie promieniowania ciepła przez różne kolory zbiorników

Źródło: VDI 3479 Kontrola emisji: Marketingowa Instalacja Baz Zbiornikowych

Z tych tabel, można stwierdzić, że zbiornik pomalowany na biało ma najniższy poziom emisji w porównaniu z innymi kolorami farb.

Redukcja emisji (oszacowana za pomocą metody EPA AP-42) uzyskana dzięki zmianie koloru zbiornika w pięciu przypadkach badawczych jest przedstawiona w załączniku 8.13. W przypadku wzięcia pod uwagę zakresu rodzajów zbiorników, ich rozmiarów, obrotu, radiacji termalnej lub świetlnej, produktów, itp., potencjał redukcji odnoszący się do zmiany koloru zbiornika ze średniego szarego na biały, w przypadku zbiornika bazowego (tj. nieposiadającego żadnych innych ŚKE), waha się od 15 – 82%. To pokazuje, że skuteczność jest bardzo specyficzna dla warunków przechowywania, a w szczególności do ilości promieniowania cieplnego lub świetlnego oraz liczby obrotów zbiornika.

**Operatywność:** Wymaga konserwacji dla kwestii wizualnych oddziaływania.

**Zastosowanie:** Ma szerokie zastosowanie, również w przypadku zbiorników na statkach (magazynowanie na obiektach pływających). Stal nierdzewna nie wymaga malowania jako ŚKE.

**Aspekty bezpieczeństwa:** Brak.

**Energia elektryczna/ odpady/ wpływ na środowisko:** Odpady, takie jak pojemniki po materiale do piaskowania i farbie muszą być usuwane w trakcie i po aplikacji. Podczas aplikacji, farba na bazie rozpuszczalników organicznych generują emisję lotnych związków organicznych.

**Ekonomia:** Jako część harmonogramu przemalowywania, malowanie zbiornika na inny kolor, który ma większe właściwości odbijania ciepła jest ŚKE o niskim koszcie. Jeśli ma to miejsce poza cyklem konserwacji zbiornika, ponoszone są dodatkowe koszty.

**Literatura:** [41, Concawe, 1999] [87, TETSP, 2001] [113, TETSP, 2001] oraz VDI 3479

#### **4.1.3.7. Osłona przeciwsłoneczna**

**Opis:** Raczej nowym zjawiskiem jest stosowanie środków przeciwsłonecznych wokół pionowych zbiorników magazynowych. Ta technika była stosowana na zbiornikach horyzontalnych z gazem ciekłym. Podejście to skupia się głównie na idei, że redukcja/ uniemożliwienie wzrostu temperatury oparów/ produktu w zbiorniku z kolei będzie prowadziło do potencjalnego obniżenia emisji. Osłony są tak ustawione, aby zminimalizować wpływ promieni słonecznych na dach i osłonę zbiornika. Pomiędzy osłoną a zbiornikiem jest trochę miejsca.

**Osiągnięte korzyści dla środowiska:** Redukcje emisji (oszacowano przez zastosowanie metody EPA AP-42) osiągnięte dzięki zainstalowaniu osłon przeciwsłonecznych w dwóch studiach przypadków są podane odpowiednio w załącznikach 8.13.4 oraz 8.13.5. Dla dwóch FRT branych pod uwagę, potencjał redukcji w przypadku instalacji osłony przeciwsłonecznej dla zbiornika bazowego (tj. nieposiadającego żadnych innych ŚKE), waha się od 44 -49%. Skuteczność byłaby zmniejszona jeśli zbiorniki zostałyby pomalowane na biało.

**Operatywność:** Opcja opłacalna jedynie w przypadku mniejszych zbiorników. Inspekcja pod osłoną przeciwsłoneczną może być trudna. Osłony wymagają niewielkiej ilości konserwacji.

**Zastosowanie:** Obecnie stosowane w odniesieniu do małych zbiorników oraz obiektów w rejonach o dużym natężeniu słonecznym. W przypadku wykorzystania lekkiego materiału lub metody konstrukcyjnej może być wymagany ograniczony dostęp do osłony. Dodatkowo, dostęp pomiędzy osłoną a zbiornikiem powinien również być ograniczony z powodu możliwości występowania oparów w częściowo zamkniętej, słabo wentylowanej atmosferze, co może być przyczyną wypadków.

**Aspekty bezpieczeństwa:** Aby uniknąć wypadków, obszar poniżej powinien być dobrze wentylowany, a dostęp do osłony ograniczony.

**Energia elektryczna/ odpady/ wpływ na środowisko:** Brak

Ekonomia: Koszty różnią się znacznie w zależności od wielkości i konstrukcji. W odniesieniu do samej osłony mogą być wykorzystane materiały niskobudżetowe.

Literatura: [113, TETSP, 2001]

#### **4.1.3.8. Naturalne chłodzenie zbiornika**

Opis: Utrzymywanie niskiej temperatury cieczy w zbiorniku jest istotnym środkiem zapobiegania emisji, zwłaszcza przy składowaniu mieszanek cieczy węglowodorowych o wysokiej proporcji lekkich cząsteczek, takich jak benzyna, nafta lub ropa naftowa.

Aby utrzymać temperaturę magazynu poniżej określonego limitu, również w warunkach letnich, korzystne jest, aby wykorzystać wszystkie naturalne możliwości chłodzenia zbiornika. Zbiorniki z dachem pływającym mają największe szanse na utrzymanie temperatury cieczy na niskim poziomie, ponieważ pomiędzy przechowywanym płynem i zbiornikiem nie ma natężenia podgrzanego powietrza. Ponadto, korzystne jest, aby w okresie letnim zatrzymać pewną ilość wody deszczowej na dachu pływającym. Odparowywanie tej wody spowoduje niższe temperatury składowania i mniejszą ilość emisji.

Łącznie z wykorzystaniem osłony przeciwsłonecznej (patrz rozdział 4.1.3.7), opcjami redukcji temperatury produktu i emisji są ekrany oraz spreje wodne. Te i inne opcje biernego zapobiegania emisji nie zostały jeszcze wykorzystane do maksimum.

Operatywność: Przemysł niechętnie stosuje naturalne chłodzenie. Starają się trzymać EFR z dala od wody w celu zminimalizowania korozji, ale co ważniejsze, aby zminimalizować ryzyko zatonięcia dachu spowodowane nagromadzeniem wody podczas burz. Ponadto, pomimo tego, że chłodzenie wodą jest dopuszczalne w przypadku zbiorników z dachem stałym jako środek zapasowy, zwiększona korozja oraz konserwacja wynikająca z eksploatacji zbiornika w czasie długich okresów zalania wodą, są uważane za nie do przyjęcia dla operatora, zwłaszcza jeśli stosowana jest woda odsalana lub solanka.

Energia elektryczna/ odpady/ wpływ na środowisko: Stosowanie wody może być nie do przyjęcia w regionach, gdzie brakuje świeżej wody, zwłaszcza w okresie letnim, np.: Europa Południowa.

Ekonomia: Może wystąpić wzrost kosztów z powodu konieczności częstszego przeprowadzania inspekcji.

Literatura: [113, TETSP, 2001][114, UBA, 2001][175, TWG, 2003]

#### **4.1.3.9. Uszczelnienia dachu dla zewnętrznych i wewnętrznych dachów pływających**

##### **4.1.3.9.1. Uszczelnienia obręczy**

Opis: System uszczelnienia obręczy ma na celu wypełnienie luki między zewnętrznym pontonem dachu pływającego i powłoką zbiornika (przestrzeń obwodowa), a tym samym zminimalizowanie emisji do powietrza. Wszystkie EFR mają takie uszczelnienie jako część ich konstrukcji, aby zapobiec uwolnieniu się oparów do atmosfery i nazywane jest głównym uszczelnieniem. W celu dalszej redukcji emisji wtórne uszczelnienie mogą zostać zamontowane powyżej pierwotnego uszczelnienia. Nowe wzory uszczelnień są dostępne ze zintegrowanym uszczelnieniem pierwotnym i wtórnym

Tutaj, elementy robocze niezależnych uszczelnień pierwotnych i wtórnych są zintegrowane w jednej konstrukcji, z jednym lub dwoma kurtynami uszczelniającymi podłączonymi do dachu pływającego.

Skuteczność uszczelnienia zależy od 'okrągłości' zbiornika. To zależy przede wszystkim od osadzenia zbiornika, a tym samym od jego konstrukcji fundamentowej (patrz punkt 4.1.2.1)

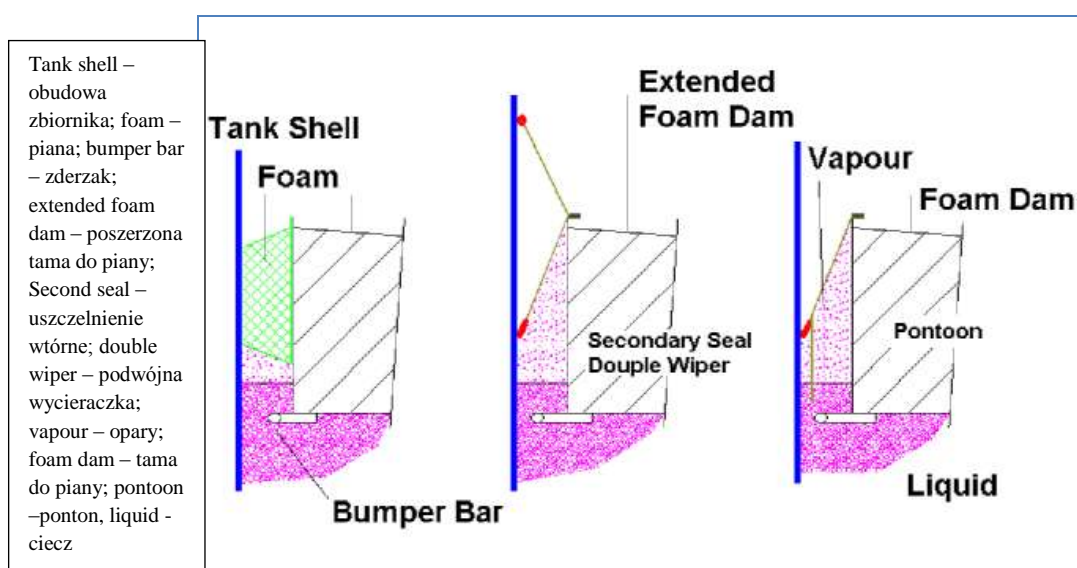
## Podstawowe uszczelki

Te trzy podstawowe rodzaje podstawowych uszczelnień stosowanych przy zewnętrznych pływających dachach to:

- oparte na oparach, patrz Rysunek 4.2
- oparte na cieczy lub pianie, patrz Rysunek 4.3
- mechaniczny(metalowe) ślizgacz, patrz Rysunek 4.4.

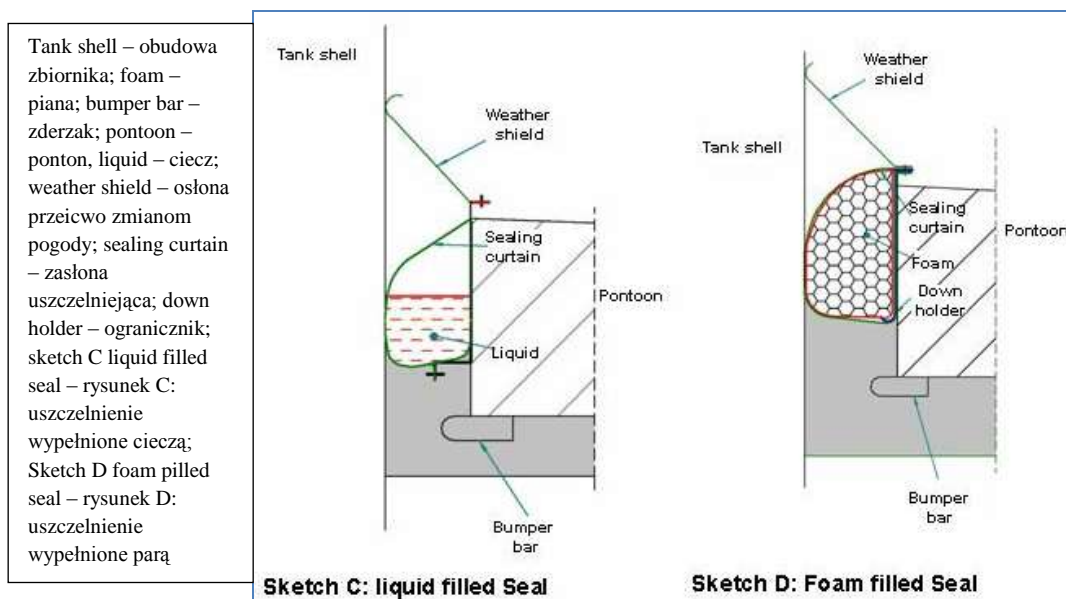
Niektóre główne uszczelnienia przy zewnętrznych dachach pływających są chronione przez osłonę pogodową. Osłony pogodowe mogą być wykonane z metalu, z elastomeru, lub kompozytu i przedłużać żywotność uszczelnienia głównego, chroniąc podstawowy materiał uszczelnienia przed zniszczeniem w wyniku narażenia na działanie warunków atmosferycznych, zanieczyszczeń i światła słonecznego. Osłony pogodowe są mniej skuteczne niż dodatkowe uszczelnienia montowane na obręczy w redukcji emisji, głównie ze względu na nieszczelne łączenia promieniowe.

Dwa rodzaje materiałów są powszechnie wykorzystywane do produkcji wycieraczek. Jeden rodzaj składa się z komórkowego, materiału elastomerowego, stożkowego w przekroju poprzecznym z grubszą częścią przy mocowaniu. Guma jest powszechnie używanym materiałem; uretan i plastik komórkowy jest również dostępny. Wszystkie profile promieniowe w ostrzu są połączone. Drugi rodzaj materiałów, który może być zastosowany to wykonany z pianki rdzeń owinięty powlekaną tkaniną. Poliuretan na nylonowej tkaninie oraz pianka poliuretanowa to popularne materiały. Rdzeń zapewnia elastyczność i wsparcie, a tkanina zapewnia paroizolacja i ochronę przed zużyciem powierzchni.

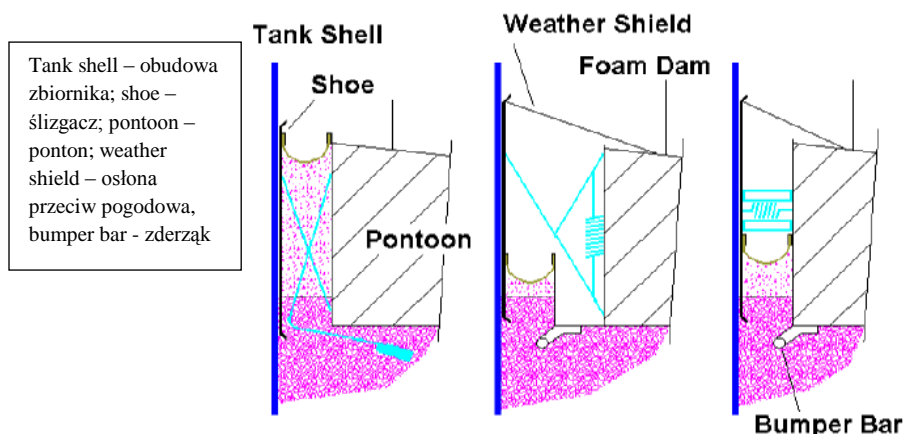


Rysunek 4.2: uszczelnienia oparte na oparach (typowe)

[84, TETSP, 2001, 166, EEMUA, 2003]



Rysunek 4.3: Szkice uszczelnienia opartego na cieczy (z lewej) i uszczelnienia opartego na pianie (po prawej) [185, UBA Niemcy, 2004]



Rysunek 4.4: uszczelnienia mechaniczne nakładkowe oparte na cieczy (typowe) [84, TETSP, 2001, 166, EEMUA, 2003]

#### Uszczelnienia wtórne

Wtórne uszczelnienia mogą być elastycznymi uszczelnieniami wycieraczkowymi lub wytrzymałymi uszczelnieniami wypełnionymi. Dla zewnętrznych zbiorników z dachami pływającymi dostępne są dwie konfiguracje uszczelnień dodatkowych: oparte na ślizgaczu i oparte krawędzi, jak pokazano na rysunku 4.5. Uszczelnienia wtórne oparte na krawędzi są bardziej skuteczne w zmniejszaniu strat niż uszczelnienia dodatkowe oparte na ślizgaczu, ponieważ obejmują całą krawędź przestrzeni parowej. Konstrukcja mechanicznego ślizgacza jest trwalsza.

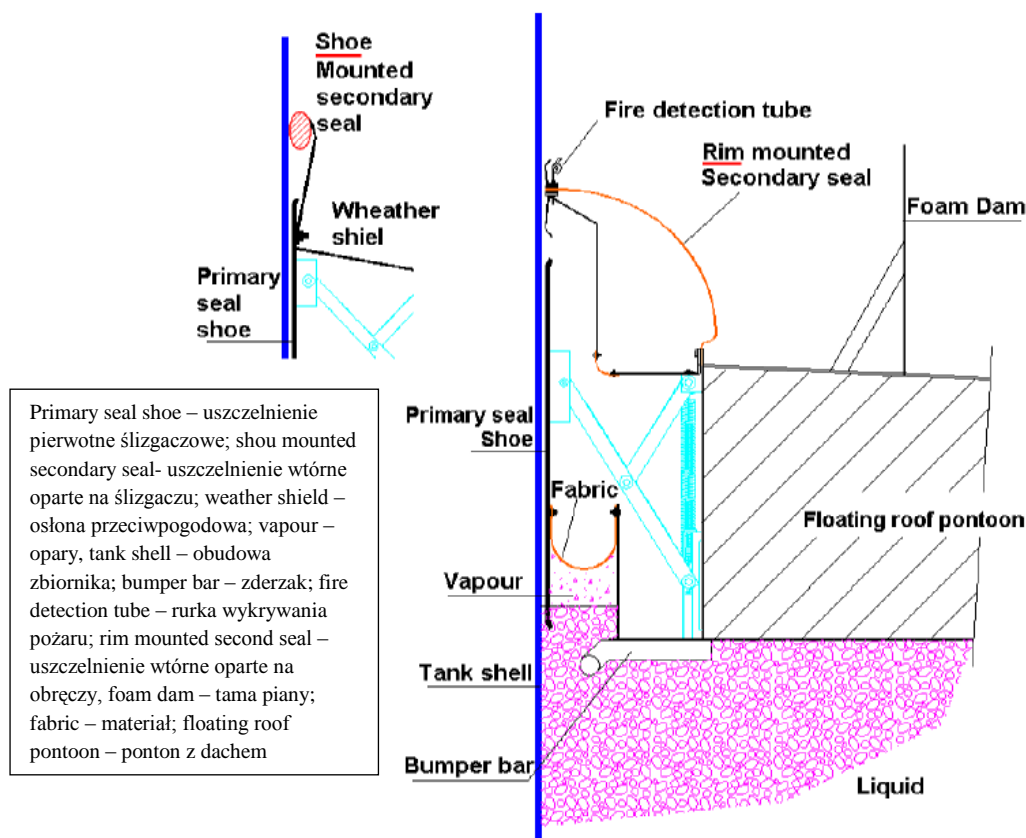
Jednak dla niektórych zewnętrznych zbiorników z dachem pływającym zastosowanie uszczelnienia wtórnego dodatkowo ogranicza zdolność operacyjną zbiornika ze względu na potrzebę utrzymania uszczelnienia wtórnego w kontakcie z powłoką zbiornika, gdy zbiornik jest wypełniony. Jednak, projekty zintegrowanych uszczelnień zmniejszyły wysokości robocze i nie mają prawie żadnego wpływu na zdolność operacyjną zbiornika.

Dostępne są wtórne uszczelnienia z elementami kontaktowymi pochłaniającymi wodę. Sprzedawca twierdzi, że uszczelnienia te są zdolne do odprowadzenia całej wody deszczowej z wewnętrznej ściany zbiornika. Wykorzystanie takich uszczelnień, jest jednak ograniczone do przechowywania "białych" produktów (produkty pół-rafinowane lub rafinowane bez wosku parafinowego).

Dzięki temu produkty wrażliwe na wodę mogą być składowane w zbiornikach z dachem pływającym.

Jednocześnie, wypływ z dna zbiornika i korozja dna zbiornika są znacznie zmniejszone.

Zakładając, że wszystkie uszczelki są w dobrym stanie, uszczelnienia elastyczne wypełnione oparte na cieczy oraz ślizgaczu mechanicznym zapewniają lepszą kontrolę nad emisjami do powietrza, co zostało odzwierciedlone przez powiązane z API czynniki straty uszczelnień obręczy.



Rysunek 4.5: Mechaniczne uszczelnienie oparte na cieczy z wtórnym uszczelnieniem opartym na ślizgaczu i krawędzi (typowo) [166, EEMUA, 2003]

Osiągnięte korzyści dla środowiska: Dla EFR można osiągnąć redukcję emisji o co najmniej 97% (w porównaniu do zbiorników ze stałym dachem bez podejmowania środków), gdy co najmniej 95% obwodu szczeliny między dachem i ścianą jest węższe niż 3,2 mm i uszczelki są oparte na cieczy, najlepiej typu mechanicznego.

Redukcje emisji (szacowane za pomocą metody EPA AP-42) uzyskane dzięki zainstalowaniu różnych typów uszczelnień dachowych w pięciu studiach przypadków podane są w załączniku 8:13.

Dla rozważanych EFRT, przyrostowy potencjał redukcji przy zmianie uszczelnienia pierwotnego z opartego na oparach na uszczelnienie pierwotne oparte na cieczy to 84%.



Osiągnięto dodatkowo 5% wzrost w potencjalnej redukcji emisji poprzez zainstalowanie uszczelnienia wtórnego opartego na krawędzi.

Instalując podstawowe uszczelnienia oparte na cieczy oraz wtórne uszczelnienia oparte na krawędzi do zewnętrznego zbiornika z dachem pływającym przechowującego ropę naftową i który ma przeciętnie 12 rotacji w roku, można osiągnąć redukcję emisji do powietrza rzędu 99.5 %, w porównaniu do zbiorników ze stałym dachem bez podejmowania środków.

Dla czterech badań przypadku dotyczących zbiorników ze stałym dachem wzrostowy potencjał redukcji przy zmianie uszczelnienia pierwotnego z opartego na oparach na uszczelnienie pierwotne oparte na cieczy, w przypadku zainstalowanego dachu pływającego (IFR) jest bardzo niewielki.

Wzrostowy potencjał redukcji przy zmianie uszczelnienia dla uszczelnienia wtórnego na IFR jest również bardzo mały.

API (American Petroleum Institute) przeprowadził ogólne badania dla emisji z EFRT oparte na następujących kombinacjach uszczelnienie: mechaniczne uszczelnienie , sprężyste uszczelnienie wypełnione (Zarówno oparte na oparach , jak i oparte na cieczy), wraz z kombinacjami tych uszczelnień z dodatkowymi uszczelnieniami opartymi na krawędzi.

Na podstawie testów stwierdzono, że zastosowanie głównego uszczelnienia opartego na cieczy (np. mechanicznego uszczelnienia lub sprężystego uszczelnienia wypełnionego) w połączeniu z wtórnym uszczelnieniem opartym na krawędzi zapewniło znaczną redukcję emisji w porównaniu z zastosowania jedynie uszczelnień podstawowych.

Więcej szczegółowych informacji można znaleźć w rozdziale Instrukcja API dotycząca Standardów Mierzenia Petroleum

Measurement Standards Chapter 19.1 i 19.2 (formerly API standard API 2517 I API 2519).

W załączniku 8.22, wydajność różnych systemów uszczelniania, według tej instrukcji API są pokazane na grafice.

Efektywność EFR w dużej mierze zależy od produktu, który jest przechowywany, tempa rotacji w ciągu roku i średnicy zbiornika.

W załączniku 8.20, obliczenia wydajności, według wspomnianej instrukcji API , są przedstawione dla różnych rozmiarów zbiornika i zmiennej liczby czynności napełniania podczas przechowywania benzyny, oraz w załączniku 8.21, to samo wyliczenie jest widoczna, ale teraz porównujące efektywność EFR podczas magazynowania benzyny z wydajnością podczas przechowywania ropy naftowej.

Operatywność: Dla EFRT, uszczelnienia są łatwe w obsłudze i instalacji, ale powodują potencjalne problemy w zakresie badań luk w uszczelnieniu i stanu uszczelnień podstawowych.

Ponieważ uszczelnienie zwiększa 'Wysokość' do dachu, obniża użytkową pojemność zbiornika.

Dla IFR występują trudności w kontroli i konserwacji podstawowych uszczelnień.

Trudności te zwiększają się jeszcze bardziej przy zastosowaniu uszczelnień wtórnych.

Wymiana uszczelnień wtórnych EFRT jest niezbędne co około 10 lat, chociaż okres wymiany w dużym stopniu zależy od stanu powłoki zbiornika, warunków atmosferycznych oraz jakości materiału uszczelnienia.

Wybór rodzaju uszczelnienia jest związane z jego niezawodnością, np.: uszczelnienia ślizgowe są preferowane dla długiego działania, a więc dla wysokich rotacji.

Zastosowanie: Szeroko stosowane.

Jednak nie ma zbyt wiele doświadczenia praktycznego z elementami kontaktowymi dodatkowych uszczelnień, pochłaniającymi wodę.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 94/63/WE z dnia 20 grudnia 1994 r. w sprawie kontroli emisji lotnych związków wynikających ze składowania paliwa i jego dystrybucji z terminali do stacji paliw, wymaga między innymi, by zbiorniki z zewnętrznymi dachami pływającymi były wyposażone w uszczelnienia podstawowe i wtórne.

W Holandii warunkiem stosowania EFR mogącego osiągnąć redukcję emisji o co najmniej 97%, jest sytuacja, gdy substancja ma prężność pary 1 kPa (przy 20 ° C) a pojemność zbiornika to 50 m<sup>3</sup>.

Jednak nie jest to ważne dla toksycznych substancji lotnych, dla których zbiornik musi być podłączony do instalacji oczyszczania oparów i jest zatem wymagany rodzaj zbiornika, który jest zgodny z taką instalacją oczyszczania.

W Niemczech, TA Luft wymaga dla nowych instalacji i dla substancji o prężności par większej niż 1.3 kPa (przy 20 ° C) lub specjalnie sklasyfikowanych substancji (patrz Sekcję 4.1.3.15.), by punkty emisji były podłączone do instalacji oparach oczyszczania, rury zbierania oparów lub jednostki odzyskiwania oparów.

Jednak ropa naftowa przeznaczona do przechowywania w zbiornikach o pojemności ponad 20.000 m<sup>3</sup> może być także przechowywana w zbiorniku z pływającym dachem, skutecznie uszczelnionym na krawędziach lub w zbiorniku ze stałym dachem z wewnętrznym pływającym dachem, jeżeli emisje są zredukowane o co najmniej 97% w porównaniu do zbiorników ze stałym dachem bez wewnętrznego dachu pływającego.

Ponadto, dach pływający może być również używany w istniejących instalacjach, pod warunkiem, że zbiornik nie zawiera żadnych substancji rakotwórczych z kategorii / mutagenne / toksycznych dla rozrodczości i wydajność redukcji emisji powinna wynosić co najmniej 97%.

Aspekty bezpieczeństwa: ryzyko pożaru jest zminimalizowane przez zainstalowanie odpowiedniego uziemienia dachu zbiornika.

Gaśnicze osłony pianowe, stosowane tylko przy EFRT będą potrzebne, aby pomóc w gaszeniu wszelkich pożarów krawędziowych.

Dostęp do konserwacji i kontroli będzie wymagać środków ostrożności związanych z ograniczonym miejscem.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: wtórne uszczelnienia zmniejszyć przenikanie wody do zbiornika, zmniejszając potrzebę jej odprowadzania i związane z tym emisje z systemów oczyszczania ścieków.

Dla zbiorników zawierających "białe" produkty wtórne uszczelnienia z elementami kontaktowymi pochłaniającymi wodę według sprzedawców oferują następujące zalety:

- brak zanieczyszczeń przechowywanych cieczy przez wodę deszczową
- brak potrzeby odprowadzania wody z dna zbiornika
- zredukowana korozja dna zbiornika
- zredukowana ilość zanieczyszczonej wody wymagającej oczyszczania ścieków.

Ekonomia: Generalnie mało do średnio kosztowne;

Dla EFRT, sama wartość oszczędności emisji czasami jest zbyt małą motywacją do wymiany wtórnych uszczelnień, ale kiedy uszczelnienie wymaga wymiany dodatkowy koszt montażu wtórnego uszczelnienia jest zwykle uzasadniony.

Poza tym, wtórne uszczelnienia nie tylko generują redukcję emisji do powietrza, ale również oferuje inne zalety - jak wspomniano powyżej - obniżą koszty np. konserwacji lub oczyszczania ścieków.

Jednak dodanie wtórnego uszczelnienia do IFR nie jest opłacalne i stwarza poważne problemy inspekcyjne.

Literatura: [113, TETSP, 2001] [114, UBA, 2001] [41, Concawe, 1999] [66, EPA, 1997] [131, W-G Seals Inc., 2002] [58, KWS2000, 1991] [87, TETSP, 2001] [175, TWG, 2003]

#### **4.1.3.9.2. Studnie uspakajające i przewodnice**

Opis: Emisje mogą występować przez łączenia zarówno w zbiornikach z pływającym, jak i stałym dachem gdzie występują ścieżki pozwalające na ucieczkę oparów.

Takimi łączeniami są szczelinowe studzienki uspakajające i wsporniki dachu w EFRT.

Szczegóły dotyczące kontroli emisji dla tych łączeń są podane poniżej.

Szczelinowe studzienki uspakajające

Studzienki uspakajające korzystające z dużych otworów są głównym źródłem emisji w zbiornikach z pływającym dachem.

Przy produktach takich jak benzyna, szczelinowe studzienki uspokajające powodują kilka ton emisji rocznie w zależności od warunków prędkości wiatru na miejscu.

Rysunek 4.6 pokazuje emisje powodowane przez nasilenie wiatru i normalne emisje, w tym ich ścieżki

Rysunek 4.6: Emisje ze studzienek uspokajających [41, Concawe, 1999]<sup>3</sup>

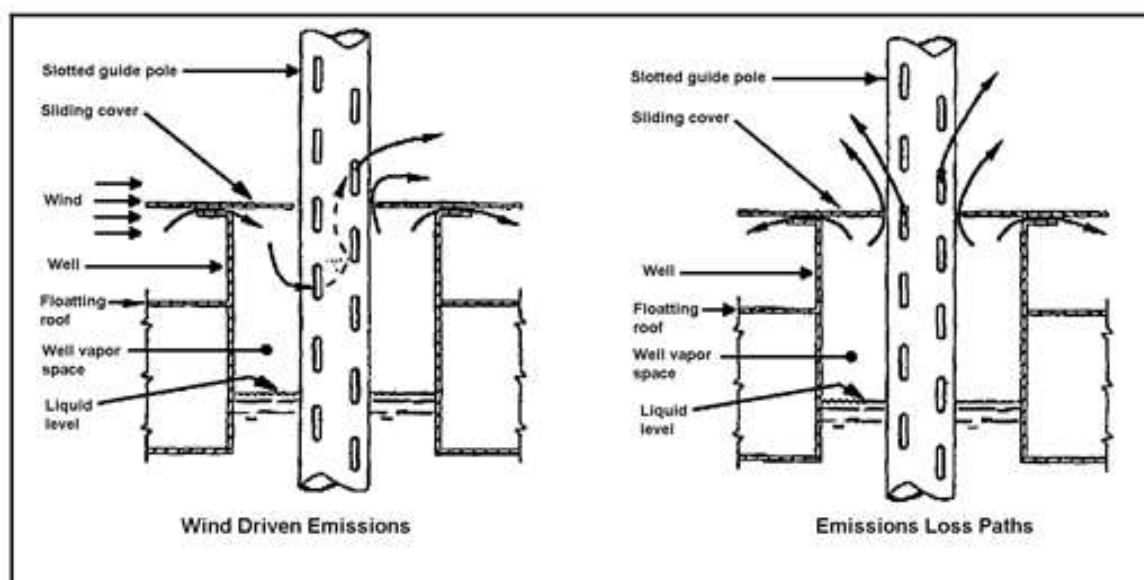
Rysunek 4.7 przedstawia typowy projekt studzienek uspokajających, który zawiera następujące funkcje:

- uszczelka studzienki: uszczelka uszczelniająca szczelinę między pokrywą przesuwaną i pokrywami studzienki prowadzącej.

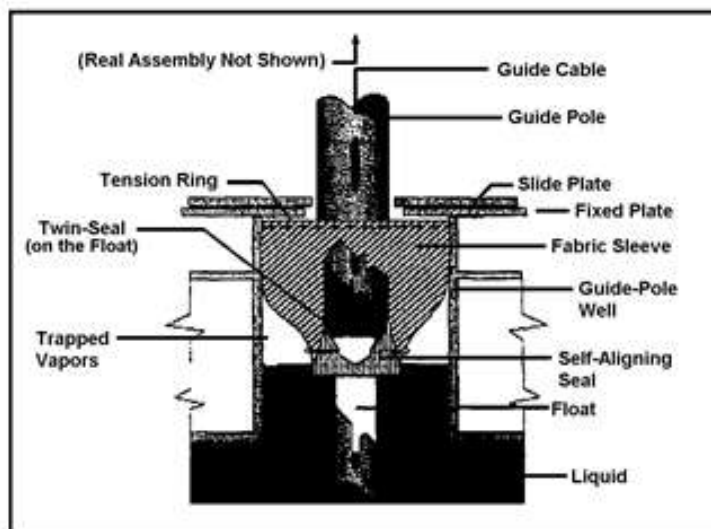
Zasuwana pokrywa dopuszcza pewien stopień przepływu w dachu zbiornika

- rękaw słupa: rękaw jest przymocowany do pokrywy przesuwnej i otacza przewodnicę rozszerzając się w dół do ciekłego produktu, tworząc barierę między przestrzenią gazową studzienki vi przewodnicą
- wycieraczka słupa: jest to gumowa uszczelka przymocowana do górnej pokrywy przesuwnej i zakrywająca pierścieniową szczelinę pomiędzy przewodnicą a rękawem.

Wycieraczka nie tylko eliminuje straty przez szczelinę, ale również zwiększa ilość zasobów przylegających do słupa, gdy poziom w zbiorniku obniża się przecierając zewnętrzną część słupa , zmniejszając straty operacyjne zbiornika

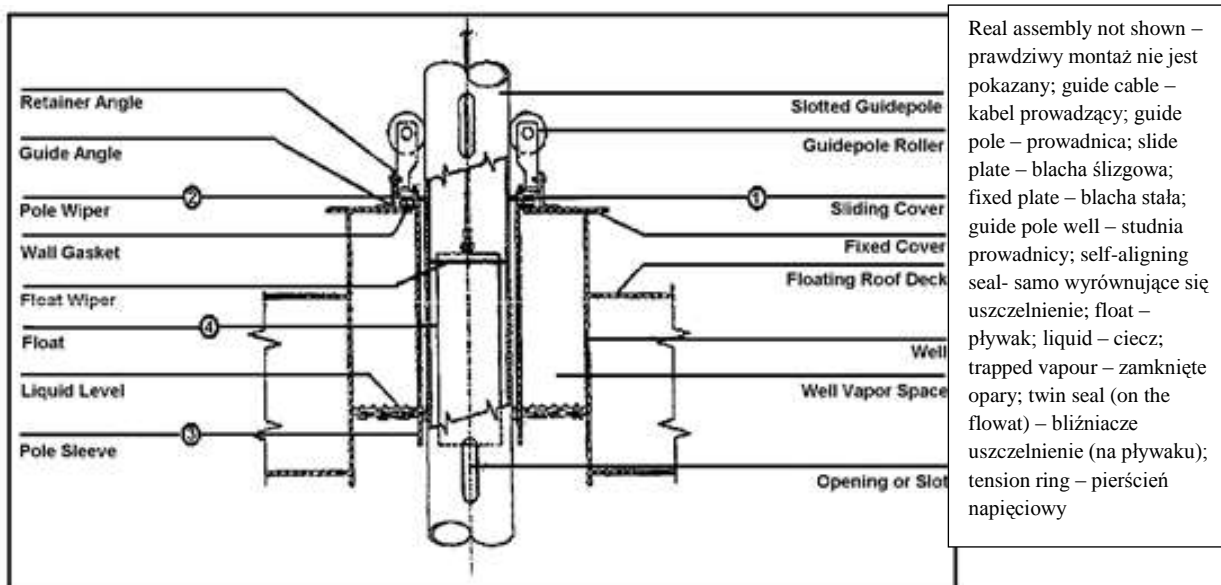


<sup>3</sup> Slotted guide pole – przewodnica szczelinowa; sliding cover – pokrywa przesuwana; wind – wiatr; well – studnia; floating roof – dach pływający; well vapour space – przestrzeń oparowa; liquid level – poziom cieczy; wind driven emissions – emisje powodowane wiatrem; emissions loss paths – drogi utraty emisji



- pływak i wycieraczka pływaka: to połączenie spowoduje zmniejszenie emisji zanieczyszczeń pochodzących z wewnątrz studzienki uspokajającej

Rysunek 4.7: Projekt redukcji emisji ze studzienek uspokajających [41, Concauwe, 1999]<sup>4</sup>



Inne kontrole studzienek uspokajających zostały opracowane, których przykład pokazany jest na rysunku 4.8 zawierający rękaw z materiału na zewnątrz.

Rysunek 4.8: Projekt z rękawem z materiału pozwalającym na zmniejszenia emisji pochodzących ze studzienek uspokajających [41 CONCAWE, 1999]

<sup>4</sup> Retainer angle – kąt ustalający; guide angle – kąt prowadzący; pole wiper – wycierak słupa; wall gasket – uszczelnienie ściany; float wiper – wycierak pływakowy; float – pływak; liquid level – poziom cieczy; pole sleeve – rękaw słupa; slotted guidepole – prowadnica szczelinowa; guide pole roller – rolka prowadnicy; sliding cover – pokrywa przesuwna; fixed cover – pokrywa stała; floating roof deck – pokład dachu pływającego; well – studnia; well vapour space – przestrzeń dla pary; opening or slot – otwór lub szczelina

## Wsporniki dachowe

Emisje powodowane przez podpory są indywidualnie stosunkowo niskie w porównaniu z tymi z innych łączów dachu zbiornika.

Zabezpieczenie podpór jest stosunkowo tanie przy zastosowaniu materiału uszczelniającego krawędź.

Tańszą alternatywą, ale być może tylko tymczasowo, byłoby zakleić wszystkie luki na podporach taśmą.

Techniki te mogą praktycznie wyeliminować to źródło emisji.

Podobnie jak inne środki kontroli, ich skuteczność opiera się na regularnych kontrolach, a w przypadku podpór, mogą być one przeprowadzane wizualnie.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: redukcja emisji (szacowana stosując metodę EPA AP-42) osiągnięta w studium przypadku EFRT, jest określona w załączniku 8.13.1

Kiedy inne ŚKE zostały dodane do bazowego przypadku zbiornika, potencjalne redukcje emisji oszacowano na:

- 4% dla instalacji pływaka w szczelinowych studzienkach uspokajających
- 6% w przypadku instalacji rękawa nad szczelinową studzienką uspokajającą
- 0,3% dla zabezpieczania wsporników dachowych.

To pokazuje, że łączenia dachu są tylko drobnymi źródłami emisji w przypadku bazowego EFRT.

Kiedy te ŚKE zostały dodane do zbiornika wyposażonego w podstawowe uszczelnienia oparte na cieczy i krawędziowe uszczelnienia wtórne, potencjały redukcje emisji oszacowano na:

- 39,4% dla dodatkowej instalacji pływaka w szczelinowej studzience uspokajającej
- 54,8% dla dodatkowej instalacji rękawa nad w szczelinową studzienką uspokajającą
- 3,0% dla dodatkowych zabezpieczeń wsporników dachowych.

Operatywność: Łatwe w obsłudze i instalacji, ale potencjalne problemy dotyczące kontroli szczelin uszczelnianych.

Pływaki w studzienkach uspokajających sprawiają problemy w przypadku , gdy studzienka jest używana do pobierania próbek .

Długoterminowa trwałość jest niesprawdzona

Zastosowanie: Szeroko stosowane.

Aspekty bezpieczeństwa: dostęp pozwalający na konserwację i kontrolę będzie wymagać środków ostrożności związanych z ograniczonym miejscem.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak.

Ekonomia: Bardzo niskie koszty dla nowych zbiorników, pozostają nadal niskie w przypadku modernizowania.

Literatura: [113, TETSP, 2001] [114, UBA, 2001]

#### 4.1.3.10. Wewnętrzny dach pływający (IFR)

Opis: zbiornik z wewnętrznym dachem pływającym (IFRT) ma zarówno stały dach i dach pływający (lub pokład) wewnątrz.

Pokład w IFRT wznosi się i opada z poziomem cieczy i albo unosi się bezpośrednio na powierzchni cieczy (Pokład kontaktowy) lub opiera się na pontonach kilka centymetrów nad powierzchnią cieczy (pokład bezkontaktowy).

Pływające dachy kontaktowe mogą być:

- Warstwowymi panelami aluminiowymi, które są skręcane, z aluminiowym rdzeniem o strukturze plastra miodu
- pokłady stalowe z lub bez pontonów
- poliestrowe panele pływające (FRP) powlekane żywicą, wzmocniona włóknem szklanym.

Większość dachów pływających bezpośredniego kontaktu obecnie w to warstwowe panele aluminiowe lub ze stali.

Pokłady FRP są rzadziej stosowane.

Panele pokładów stalowych są zazwyczaj zespawane razem.

Bezdotykowe pokłady są najczęstszym typem aktualnie w użyciu.

Typowe pokłady bezkontaktowe są wykonane z pokładu aluminiowego oraz ramy siatki aluminiowej wspartych nad powierzchnią cieczy na rurowych pontonach aluminiowych lub innej pływającej strukturze pokrytej cienkimi blachami aluminiowymi lub panelami, zazwyczaj uszczelnionymi i skręconymi lub nitowanymi razem.

Zarówno kontaktowe, jak i bezkontaktowe pokłady zawierają uszczelnienia obręczy i montaż do tych samych celów wcześniej opisanych dla EFRT.

Emisje z pływających dachów mogą pochodzić z montażu pokładów, niespawanych spoin pokładu i pierścieniowej przestrzeni między pokładem a ścianą zbiornika.

Zbiorniki wyposażone w IFR mogą być swobodnie wentylowane przez otwory cyrkulacyjne na krawędzi i górnej części dachu stałego, aby zminimalizować możliwość gromadzenia oparów w przestrzeni gazowej zbiornika przy stężeniach zbliżających się do zakresu palności.

Skuteczność ciśnieniowego i podciśnieniowego zaworu bezpieczeństwa (PVRV), jako ŚKE w tym przypadku jest znacznie zmniejszona.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: Dla zbiorników ze stałym dachem większych niż 50 m<sup>3</sup>, zawierający produkty o prężności par 1 kPa w temperaturze pracy, montaż wewnętrznego dachu pływającego może osiągnąć redukcję emisji na poziomie co najmniej 90%.

Redukcja emisji o co najmniej 97% może być osiągnięta (w porównaniu ze zbiornikami z dachem stałym bez pomiarów), gdy przez co najmniej 95% obwodu różnica między dachem a ścianą jest mniejsza niż 3,2 mm a uszczelki są oparte na cieczy, najlepiej w formie mechanicznej nakładki.

Redukcje emisji (szacowane za pomocą metody EPA AP-42) osiągnięte poprzez zainstalowanie IFR przy czterech studiach przypadków FRT są podane w załączniku 8.13.

Biorąc zakresu wielkości zbiorników, obrotowych, promieniowania słonecznego, produktów itp. pod uwagę potencjał redukcji z instalowania IFR z uszczelnieniem pierwotnym wahał się od 62,9 - 97,4%, podczas jak średnica zbiornika wzrastała z 4 - 33 metrów.

Sprawność IFR nie zależy tylko od średnicy zbiornika, ale również od produktu, który jest przechowywany oraz tempa rotacji rocznie.

W załączniku 8.23 obliczenia efektywności, zgodnie z wyżej wymienioną metodą EPA, pokazane są dla różnych rozmiarów zbiornika, wyposażonych w podstawową uszczelkę typu nakładkowego i zmienną liczbę czynności wypełniania podczas przechowywania benzyny.

Patrz również punkt 4.1.3.9 dotyczącą uszczelnień dachu.

Operatywność: pojemność jest ograniczona i należy rozważyć problemy łatwopalnej atmosfery w ramach projektu.

Stabilność dachu podczas napełniania również wymaga rozważenia jako że nagły wysoki wskaźnik napełniania może spowodować niestabilność.

Po instalacji, jest łatwy w obsłudze, ale trudny do kontroli i konserwacji.

Zastosowanie: W Holandii warunkiem zastosowania IFR jest prężność par substancji 1 kPa (przy 20 ° C), i pojemność zbiornika 50 m<sup>3</sup>.

Jednak nie jest to ważne dla toksycznych substancji lotnych, dla których zbiornik musi być podłączony do instalacji oczyszczania oparów (patrz punkt 4.1.3.15).

W Niemczech, TA Luft wymaga dla nowych instalacji i dla substancji o prężności par większej niż 1.3 kPa (przy 20 stopniach C) lub specjalnie sklasyfikowanych substancji, których punkty emisji powinny być podłączone do instalacji oczyszczania oparów, rury zbierania oparów lub jednostki odzyskiwania oparów (więcej szczegółów patrz punkt 4.1.3.15).

Jednak ropa mająca być przechowywana w zbiornikach o pojemności ponad 20000 m<sup>3</sup> może być również przechowywana w zbiorniku z pływającym dachem skutecznie uszczelnionym na krawędzi lub w zbiornikach ze stałym dachem z wewnętrznym dachem pływającym, jeżeli emisje są zmniejszone o co najmniej 97% w porównaniu do zbiorników ze stałym dachem bez wewnętrznego dachu pływającego.

Ponadto, dach pływający może być również używany w istniejących instalacjach, pod warunkiem, że zbiornik nie zawiera substancji z kategorii rakotwórczych / mutagennych / toksycznych dla rozrodczości, a wydajność powinna wynosić co najmniej 97%.

Zbiorniki ze stałym dachem o pojemności poniżej 300 m<sup>3</sup> nie muszą być podłączone do rury gromadzenia oparów ani instalacji oczyszczania oparów w odniesieniu do płynnych substancji organicznych o prężności par produktu większej niż 1,3 kPa (przy 20 ° C), które nie spełniają żadnego z kryteriów określonych substancji sklasyfikowanych ani określonych wartości granicznych.

IFR są szeroko stosowane w przemyśle naftowym, są one jednak stosowane wyłącznie do pionowych zbiorników ze stałym dachem.

IFR jest mniej skuteczne w zbiornikach o małej średnicy, ze względu na słabą skuteczność uszczelnienia obręczy w małych zbiornikach.



Możliwe są problemy ze zgodnością między przechowywanymi produktami i materiałami konstrukcyjnymi IFR np. Blachy aluminiowe / pontony i uszczelki / materiały uszczelniające.

W sytuacjach, gdy oczyszczanie kaustyczne jest włączone w wylotowy cykl procesu, tak jak w rafineriach, korozja IFR może powodować problemy z zastosowaniem.

Pływające rury ssące w istniejących zbiornikach, wysokie tempo napełniania, mieszadła i inne elementów wystające wszystko sprawiają trudności w modernizacji.

Aspekty bezpieczeństwa: Istnieje możliwość wystąpienia łatwopalnej atmosfery.

IFR ma również negatywny wpływ na zwalczanie ognia.

Problemy z dostaniem się do przestrzeni zamkniętych i kwestie ewakuacyjne także wymagają uwagi.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak.

Ekonomia: Średnio kosztowna opcja, szczególnie w przypadku modernizacji.

Dodanie dodatkowego uszczelnienia do IFR nie jest ekonomicznie opłacalne i dodaje poważnych problemów inspekcyjnych.

Literatura: [41, Concawe, 1999], [66, EPA, 1997], [84, TETSP, 2001, 113, TETSP, 2001] [110, KWS2000, 1992] [179, UBA Germany, 2004]

#### **4.1.3.11. Ciśnieniowe i podciśnieniowe zawory bezpieczeństwa (PVRV)**

Opis: Zawory, zainstalowane jako urządzenia bezpieczeństwa w zbiornikach ze stałym dachem, zapobiegają albo nadciśnieniu, albo próżni, pełnią także pozytywną rolę ograniczenie emisji oparów do atmosfery.

Są one przydatne w ograniczaniu strat przy napełnianiu, a zwłaszcza strat z oddychania.

Kiedy używany jest gaz osłonowy należy zapewnić, aby ciśnienie w zbiorniku nie ma przeciwdziałało ustawieniom PVRV.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: redukcje emisji (szacowane za pomocą metody EPA-42) uzyskane poprzez zainstalowanie PVRV w czterech studiach przypadku są podane w załączniku 8.13.

Dla zakresu rozmiarów zbiorników, rotacji, promieniowania słonecznego, produktów, itp. uznane, potencjały redukcji to:

- przy zastosowaniu niskociśnieniowego PVRV do podstawowego FRT (tj. bez zainstalowanych dodatkowych) ŚKE w zakresie 5 - 13%
- dla modernizacji i dodania "wysoko" ciśnieniowego (56 mbar) PVRV do podstawowego FRT w zakresie 12 - 31 %.

Pokazuje to, że skuteczność PVRV jest bardzo specyficzna dla warunków przechowywania.

Inne dane przedstawiono w badaniach przeprowadzonych w Holandii.

Dla zaworów niskociśnieniowych została zgłoszona możliwa redukcja w granicach 30 - 50% a dla zaworów wysokociśnieniowych możliwa redukcja w zakresie 65 - 85%. [129, VROM oraz EZ, 1989]

Operatywność: PVRV wymagają niewielkiej konserwacji i są łatwe do zainstalowania jako nowe jak i w ramach modernizacji.

Zastosowanie: szerokie zastosowanie, również w zbiornikach na statkach – tzw. przechowywanie na jednostkach pływających - jak opisano w punkcie 3.1.18.

Jednak blokada PVRV może doprowadzić do awarii zbiornika.

Dlatego też, gdy polimeryzacja, kondensacja lub oblodzenia są spodziewane, muszą być wprowadzone środki procesowe dostosowane do przechowywanej substancji.

Środki takie mogą obejmować:

- wykrywania, ogrzewanie, lub izolacja w celu uniknięcia polimeryzacji, kondensacji i oblodzenia
- uwalnianie gazu lub splukiwanie cieczy w celu uniknięcia obecności substancji w PVRV.

Zawory bezpieczeństwa ustawione na najwyższych możliwych wartościach zgodnych z kryteriami projektowania zbiorników są powszechną praktyką dla zbiorników o pojemności <math><50\text{ m}^3</math>.

Aspekty Bezpieczeństwa: PVRV muszą być dobrze zaprojektowane, aby sprostać wszystkim scenariuszom badanego projektu, jak maksymalne wartości napełnienia i z oddychania

Klasyfikacja strefy obszaru może się zmienić.

Możliwość zablokowania lub oblodzenia wymaga regularnych inspekcji.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak.

Ekonomia: Bardzo niski koszt, w szczególności gdy instalowane jako nowe.

Przy modernizacji, środek ten jest również tani, ale może mieć wpływ na ciśnienia roboczych zbiorników.

Literatura: [113, TETSP, 2001]

#### **4.1.3.12. Zamknięte systemy odpływowe**

Opis: W przypadku zbiorników atmosferycznych kanalizacja może być kierowana do zbiornika odzysku z którego materiał będzie zazwyczaj poddany odzyskowi i recyklingowi, w przeciwnym razie traktowany jako odpady.

W przypadku zbiorników ciśnieniowych, kanalizacja może być kierowana za pośrednictwem lokalnego zbiornika ciśnieniowego do układu sprężarki w celu upłynnienia np. (przechowywanie amoniaku) lub do oczyszczania oparów (zwykle utlenianie termiczne).

Operatywność: kanalizacja nie sprawia szczególnych trudności, efektywność metody w pełni zależy od późniejszego systemu oczyszczania

Zastosowanie: Technika ta jest powszechnie stosowana dla większości produktów.

Jednak oczyszczanie oparów będzie zależne zarówno od konkretnych lokalizacji i konkretnych produktów.

Trudności mogą pojawić się z powodu zablokowania linii drenażu, na przykład, substancjami stałymi lub osadami.

Odpowiedni projekt linii (brak punktów niskich, poprawne pochylenia, itp.) zwykle rozwiązuje ten problem.

Aspekty bezpieczeństwa: Zamknięte systemy drenujące wymagają więcej sztuk sprzętu w porównaniu do konwencjonalnych systemów odwadniających a ich konstrukcja jest w związku z tym bardziej złożona.

Szczególnie w przypadku opróżniania zbiorników pod ciśnieniem, należy zachować ostrożność, aby przepływ drenażu nie przekroczył zdolności systemu odzysku i by ciśnienie wylotowe pozostało w dopuszczalnych granicach.

Więc kiedy odprowadzany jest magazynowany skroplony gaz, ryzyko zablokowania zaworów spustowych przez lód i hydraty musi być brane pod uwagę.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Zużycie energii może być wysokie i zależnie od metody oczyszczania może generować odpady (płynne lub stałe) i inne emisje gazowe.

Ekonomia: Technika ta jest kosztową opcją, która wymaga szczegółowej technicznej ewaluacji.

Koszty są w znacznym stopniu zależne od produktu, który jest przechowywany.

Literatura: [113, TETSP, 2001]

#### **4.1.3.13. Wymiana oparów**

Opis: wymiana oparów składa się ze zbierania oparów, które są przemieszczane w czasie tłoczenia cieczy ze "zbiornika docelowego" i zwracania ich do zbiornika, z którego produkt został dostarczony, "zbiornik źródłowego".

Takie systemy wymiany wymagają by zbiornik docelowy i źródłowy były typu ze stałym dachem, aby umożliwić zbieranie i transfer oparów.

Celem systemu bilansowania jest ograniczenie emisji do atmosfery pochodzących z operacji wypierania cieczy poprzez przeniesienie oparów ze zbiornika docelowego do zbiornika źródłowego.

Objętość produktu usuwanego ze zbiornika źródłowego jest zastępowana oparami zamiast przez powietrze wciągnięte do zbiornika przez otwory wentylacyjne z atmosfery.

W ten sposób parowanie jest redukowane, w zależności od poziomu nasycenia zwróconych oparów.

Maksymalna osiągalna wydajność jest więc ograniczona do ok. 80% dla takich zastosowań, w zależności od liczby cykli zbiornika itp.

Zasada wymiany wymaga szczelnego rurociągu pomiędzy przestrzenią oparów zbiornika docelowego i źródłowym.

Rura przyłączeniowa do wymiany gazów nie jest zamknięta podczas napełniania, aby zapobiec nadmiernemu nadciśnieniu w zbiorniku.

System został zaprojektowany w taki sposób, że przy maksymalnym natężeniu przepływu oparów (tj. przy maksymalnym tempie napełniania cieczy i oddychania) wzrost ciśnienia w zbiorniku źródłowym nie powoduje emisji z zaworów bezpieczeństwa.

System równoważenia oparów musi być chroniony przed niebezpieczeństwami obsługi potencjalnie wybuchowych mieszanin powietrza / węglowodorów, mieszanina niekompatybilnych składników i nadmiernych ciśnień różnicowych pomiędzy docelowym a źródłowym zbiornikiem.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: równoważenia oparów redukuje emisje powodowane przez napełnienie.

Maksymalna osiągalna wydajność jest ograniczona do około 80%, dla zbiorników o bardzo wysokiej liczbie rotacji zbiornika.

Im niższa liczba rotacji zbiornika tym niższa jego wydajność

Operatywność: technika ta jest dość łatwa w obsłudze, ale wymaga wzmożonej kontroli detonacji ograniczników i PVRV oraz testowania wycieków oparów.

Powinno być możliwe odizolowanie indywidualnych zbiorników w celu uzyskania odpowiedniego próbkowania, konserwacji i inspekcji.

Kondensaty mogą się zbierać w niskich punktach w systemie rurociągów zawierających opary oraz w elementach ogranicznika i przedstawia to potencjalny problem usuwania.

Zastosowanie: Wymiana oparów ma zastosowanie jedynie do trybów składowania przy ciśnieniu atmosferycznym z przestrzenią gazową między cieczą i 'dachem', np. Zbiorniki ze Stałym Dachem"

Ocena ciśnienia zbiorników, które są podłączone do systemu równoważenia oparów, musi być na odpowiednim poziomie aby umożliwić działanie systemu.

Możliwe zanieczyszczenie krzyżowe przechowywanych cieczy musi być brane pod uwagę.

Wymiana oparów jest powszechnie stosowana w zbiornikach ze stałym dachem zawierające chemikalia.

Wymiana oparów ma zastosowanie również do przechowywania na jednostkach pływających (patrz punkt 3.1.18).

Jeżeli zbiornik na statku jest podłączony do brzegowego systemu bilansowania, rurociągi przewodzące opary muszą zawierać elastyczne sekcje uwzględniające ruch fal i pływów.

Aspekty Bezpieczeństwa: Wymiana oparów wprowadza potencjalne wysokie zagrożenia, które zwiększają się asymptotycznie wraz z liczbą zbiorników, w szczególności ryzyko pożaru.

Istnieje również możliwość zablokowania ograniczników detonacji.

Zagadnienia konstrukcyjne są najważniejsze, np. zbiorniki muszą być wyposażone zawory bezpieczeństwa.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak.

Ekonomia: Instalowanie wymiany oparów jest średnio do wysoce kosztowną opcją.

Znaczne koszty są zależne od konkretnych lokalizacji, ponieważ zależą od układu istniejących zbiorników.

Literatura: [18, UBA, 1999, 113, TETSP, 2001]

#### **4.1.3.14. Pojemnik na opary - elastyczne zbiorniki membranowe**

Opis: Pojemniki lub zbiorniki na opary ( VHT) stosowane są w systemie zbiorników z równoważeniem oparów do przechowywania oparów wytwarzanych przez 'oddychanie zbiornika z powodu wzrostu temperatury przestrzeni oparów w zbiorniku.

Opary te są następnie wypuszczane z powrotem do zbiornika, gdy temperatura ponownie się obniża.

Większość VHT to nadziemne zbiorniki pionowe.

Możliwa jest również modernizacja kulistych zbiorników i zbiorników poziomych, albo nad- i podziemnych, jako pojemniki na opary.

W VHT elastyczna membrana jest instalowana, zamocowana na jego obrzeżach wokół powłoki zbiornika w połowie jego wysokości .

Membrana jest wyważona, aby zapewnić stabilność podczas przemieszczania się wewnątrz powłoki zbiornika.

Materiał membrany powinien być wystarczająco przewodzący by zapobiec wytwarzaniu energii elektrycznej, podczas ocierania się o powłokę zbiornika.

Zwykle ma najmniejszy możliwy współczynnik przenikania dla zachowania opłacalności instalacji.

Nadziemny pionowy zbiornik, używany jako VHT jest zwykle zbudowane zgodnie z API 650 lub równoważną, do stosowania z oparami - nie z płynami, ze słabym łączeniem pomiędzy dachem i powłoką.

VHT powinien być traktowany jako normalny zbiornik rozważając odległości bezpieczeństwa do innych zbiorników i innych potencjalnych źródeł zapłonu, patrz punkt 4.1.6.

VHT nie musi znajdować się w obwałowaniu jako, że nie zawiera żadnych płynów.

Dachowe otwory wentylacyjne wykonane zgodnie z uznanymi normami np. API 2000, (patrz

Przepisy Międzynarodowe) zakładające, że przepływ oparów w zbiorniku jest równoznaczny z przepływem ciekłego produktu do normalnego zbiornika.

Dostępowy włącz dachowy powinien zostać zapewniony, aby umożliwić kontrolę i konserwację.

Zawór ciśnieniowo próżniowy (zawór P/V) powinien zostać zainstalowany, podłączony do przestrzeni oparów pod membraną w celu zapobieżenia nadmiernemu ciśnieniu, gdy zbiornik jest pełny.

Zdolność odpowietrzania zaworu ciśnieniowego musi sprostać maksymalnemu projektowanemu natężeniu przepływu oparów do zbiornika plus rozszerzalności cieplnej.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: redukcja emisji (szacowana stosując metodę EPA AP-42) osiągnięta poprzez zainstalowanie zbiornika przechowującego opary w czterech studiach przypadków FRT podane są w załączniku 8.13.

Biorąc pod uwagę zakres rozmiarów zbiorników, rotację, promieniowanie słoneczne, produkty itp. potencjał redukcji instalacji zbiornika przechowującego opary do zbiorników bazowych (tzn. bez żadnych innych zainstalowanych ŚKE) mieści się w zakresie 33 - 100%.

Wydajność zależy od ilości emisji ze względu na oddychanie w stosunku do całkowitych emisji.

Tak więc VHT są bardzo wydajne, gdzie straty z oddychania to bardzo duża część całości, np. gdzie liczba obrotów zbiornika jest bardzo mała.

Skuteczność jest zatem bardzo specyficzna dla warunków eksploatacyjnych składowania i ilości promieniowania słonecznego.

Operatywność: technika ta jest dość łatwa w obsłudze, ale wymaga większej kontroli ograniczników detonacji.

Powinno być możliwe wyizolowanie poszczególnych zbiorników dla właściwego pobierania próbek, konserwacji i inspekcji.

Kondensaty mogą zbierać się w niskich punktach systemu rurociągów oparów oraz w elementach ogranicznika i powodować problemy z usuwaniem.

Limity ciśnienia muszą być ściśle przestrzegane, aby zapobiec uszkodzeniu membrany.

Program inspekcji jest wymagane dla integralności membrany.

Zastosowanie: pojemniki na opary stosowane są w przypadku niektórych oparów produktów naftowych

Ocena ciśnienia zbiorników, które są podłączone do systemu równoważenia oparów, musi być na odpowiednim poziomie aby umożliwić działanie systemu.

Pojemniki na opary mają również zastosowanie przy magazynowaniu na jednostkach pływających (patrz punkt 3.1.18).

Jeżeli zbiornik na statku jest podłączony do brzegowego systemu rurociągów na opary muszą zawierać elastyczne sekcje uwzględniające ruch fal i pływów.

Aspekty bezpieczeństwa: Ruchome opary zapewniają wysokie zagrożenia, szczególnie jeśli opary są łatwopalne.

Zagrożenie zwiększa się asymptotycznie wraz z liczbą zbiorników.

Zagadnienia konstrukcyjne są najważniejsze.

Istnieje również możliwość zablokowania ograniczników detonacji.

Elektryczność statyczna szczególnie związana z membraną musi być uwzględniona.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak.

Ekonomia: Instalowanie pojemnika na opary jest średnio do wysoce kosztowną opcją.

Znaczne koszty są zależne od konkretnych lokalizacji, ponieważ zależą od układu istniejących zbiorników.

Literatura: [113, TETSP, 2001]

#### 4.1.3.15. Obróbka oparów

Wprowadzenie: systemy obróbki oparów są szczegółowo opisane w dokumencie BREF dotyczącym wspólnego oczyszczania ścieków i spalin i zarządzania w sektorze chemicznym ust CWW BREF), patrz odwołanie [147, EIPPCB, 2002].

Technologie kontroli, które mają zastosowanie do kontroli emisji benzyny ze zbiornika, ich ograniczenia zastosowania i znormalizowane koszty, jak podano w CWW BREF, są wymienione w tabeli 4.3.

W tym wprowadzeniu, limity zastosowania oraz koszty podane dla technik wymienionych w tabeli 4.3 są w porównane z obecnie dostępnymi technologiami w celu kontroli emisji lotnych związków organicznych ze zbiorników benzyny.

Ograniczenia zastosowań dla oparów benzyny

Pary z benzyny lub zbiorników składających komponent benzyny mogą być wentylowane do osiągnięcia nasycenia koncentracyjnego - stężenie LZO w powietrzu aż do 40% objętości, co odpowiada około 1200 g / m<sup>3</sup> wagowo.

Przepływ oparów z ze zbiorników z dachem stałym jest spowodowany przez przemieszczenie podczas napełniania zbiornika i oddychanie, co jest spowodowane przede wszystkim ogrzewaniem przez słońce, a więc rozszerzanie przestrzeni oparów w zbiorniku.

Typowe tempo napełniania zbiornika ze statku wynosi około 600 m<sup>3</sup>/ godz.

Tempo napełniania z rurociągów może być wyższe.

Przybliżone oszacowanie tempa oddychania dla zbiornika pomalowanego na biało mogą być obliczane na podstawie:

$F = 0.1 V/6$  (F to częstotliwość oddechów w m<sup>3</sup> / h, a V jest przestrzenią oparów zbiornika w m<sup>3</sup>)

Tak więc na niemal pustego zbiornika 10000 m<sup>3</sup>, który jest napełniany w dniu przy nieprzerwanym świetle słonecznym, prawdopodobny maksymalny przepływ oparów wentylacyjnych może być rzędu 600 m<sup>3</sup>/ h ze względu na napełnianie, a 170 m<sup>3</sup>/ h ze względu na oddychanie, w sumie 770 m<sup>3</sup> / h.

Porównanie z ograniczeniami zastosowania technologii CWW BREF

Porównanie powyższych obliczonych przepływów z danymi w tabeli 4.3 wskazuje, że jedynymi technologiami, które pasowały by do zakresu warunków przepływu i koncentracji dla kontroli emisji oparów ze zbiornika zawierającego benzynę to selektywna separacja membranowa i ewentualnie kondensacja i absorpcja.

Jednak wszystkie technologie wymienione w tabeli 4.3 są dostępne dla kontroli emisji oparów benzyny.

Porównanie danych dotyczących kosztów technologii CWW BREF

Dane dotyczące kosztów w CWW BREF są znormalizowane, tzn. koszt w euro podany jest na m<sup>3</sup> / h natężenia przepływu oparów, przy założeniu, że koszty systemu są wprost proporcjonalne do natężenia przepływu i bez relacji do koncentracji.

W praktyce dla systemów odzyskiwania oparów benzyny krzywa kosztów w porównaniu do natężenia przepływu nie jest linią prosta, która przechodzi przez "zero" .

Zwykle koszt systemu jest wprost proporcjonalny do maksymalnej wydajności do mocy 0,65.

Doświadczenie przemysłu naftowego w instalowaniu urządzeń do odzyskiwania oparów w celu spełnienia norm europejskich wykazały, że koszty inwestycyjne w porównaniu do krzywej rozmiaru Jednostek odzysku oparów dąży do wysokości około 300000 EUR, podczas gdy Przepływ dąży do zera.

Koszty instalacji zależą od problemów specyficznych dla konkretnych lokalizacji, ale mogą być osiągnąć ten sam rząd wielkości co koszt jednostki.

Tak więc normalizacja kosztów może być myląca, jeśli dane dotyczące kosztów zostały uzyskane z systemów o bardzo wysokiej przepustowości.

Koszty konwencjonalnych systemów skraplania i absorpcji podanych w Tabeli 4.3 są co najmniej przynajmniej o rząd 100 zbyt niskie do zastosowań benzynowych.

Może to być spowodowane faktem, że zastosowane koszty przypadku bazowego odpowiadają systemowi o bardzo wysokim natężeniu przepływu przy bardzo niskim stężeniu strumienia.

Z powodu powyższych rozważań, odnośnienie się wyłącznie do CWW BREF nie jest wystarczające.

CWW BREF zapewnia dobre techniczne podstawowe informacje dotyczące technologii kontroli emisji i spalin oraz ich wyboru.

Jednak wydaje się, że większość zastosowań rozważanych dla oczyszczania gazów odlotowych w CWW BREF istnieje dla o wiele wyższego przepływu i /lub warunków znacznie niższego stężenia LZO niż te występujące w otworach wentylacyjnych zbiorników benzyny.

Odniesienie do zastosowania i kosztów różnych technologii kontroli w CWW BREF nie jest zatem właściwe przy rozpatrywaniu kontroli emisji ze zbiorników magazynujących.



Operacja i procesy odzyskiwania dla LZO	Zakres koncentracji strumienia LZO uważanego za możliwe do zastosowania według objętości	Zakres koncentracji strumienia LZO uważanego za możliwe do zastosowania według masy	Zakres przepływu strumienia LZO możliwy do zastosowania Nm <sup>3</sup> / h	Koszt inwestycyjny EUR/m <sup>3</sup> /h
<b>Selektywna separacja membranowa</b>	Do 90 %	<i>Do 2700 g/m<sup>3</sup> l</i>	Zależnie od powierzchni membrany, ale odnotowano aż do 3000	300 (dla systemów 200 m <sup>3</sup> /h)
<b>Konwencjonalna kondensacja</b>	bardziej lub mniej nasycone	± 1200 g/m <sup>3</sup>	100 do 100000	5
<b>Cryogenic condensation</b>	Nie podano	Nie podano	Up do 5000	500
<b>Adsorpcja</b>	Do 25 % Dolna granica wybuchowości(LEL)	<i>Do 12 g/m<sup>3</sup> l</i>	100 do 100000	240 (łącznie z systemem regeneracji)
<b>Absorpcja (oczyszczanie)</b>	Nie podano	Nie podano	50 do 500000	7 do 37 dla złoża (najwyższy system kosztów)
<b>Proste utlenianie termiczne</b>	Do 25 % Dolna granica wybuchowości(LEL)	<i>Do 12 g/m<sup>3</sup> l</i>	900 do 86000	3 do 65
<b>Flara</b>	0 do 100% DGW z inżynierią bezpieczeństwa	<i>Do 50 g/m<sup>3</sup> l</i>	Do 1800000	9 do 625 dla pochodni naziemnych
<i>Uwaga 1): Dane kursywą pochodzą z danych zawartych w BREF dotyczącym CWW przy użyciu wartości dla benzynowych oparów gęstości wynoszącej 3 kg/m<sup>3</sup></i>				

**Table 4.3: Emission Control Technologies - applicability limitations and normalised costs as given in the CWW BREF [153, TETSP, 2002] [147, EIPPCB, 2002]**

Tabela 4.3: Technologie Kontroli Emisji - ograniczenia stosowania i i znormalizowane koszty jak podano w CWW BREF [153, TETSP, 2002] [147, EIPPCB, 2002]

Opis i zastosowanie: końcowe systemy obróbki oparów wymagają by opary były gromadzone i podawane do utleniacza termicznego lub jednostki odzyskiwania oparów (VRU) przez rurociąg.

Oczyszczanie oparów ma zastosowanie tylko w przypadku gdy emisje mogą być zbierane i przekazywane do systemu oczyszczania, np. z otworów wentylacyjnych zbiorników ze stałym dachem

Ten rurociąg wymaga takiej samej uwagi, jak w przypadku systemów równoważenia oparów (patrz punkt 4.1.3.13).

Oczyszczanie oparów ma zastosowanie również do magazynowania na jednostkach pływających patrz punkt 3.1.18).

Jeżeli zbiornik na statku jest podłączony do brzegowego systemu oczyszczania oparów rurociągi zawierające opary muszą zawierać elastyczne sekcje w celu uwzględnienia ruchu fal i pływów.

Technologie mające na celu ograniczenie emisji LZO do atmosfery z operacji składowania to:

- utlenianie wentylowanych oparów w piecach technologicznych, specjalnie zaprojektowanych spalarniach, silnikach gazowych lub pochodniach gazowych lub pochodniach
- odzysk węglowodorów z wentylowanych oparów zawartych w jednostce odzyskiwania oparów (VRU) z wykorzystaniem technologii takich jak adsorpcja, absorpcja, separacja membranowa i kondensacja.

Dzięki zastosowaniu odzyskiwania oparów węglowodory w mieszaninie powietrza i węglowodorów zdyslokowanej podczas operacji załadunku są odzyskiwane w celu powtórnego wykorzystania.

Technologie odzyskiwania oparów obejmują dwa procesy:

- rozdzielenie węglowodorów od powietrza
- upłynnianie rozdzielonych oparów węglowodorów.

Procesy separacji, które mogą być stosowane do oddzielenia oparów węglowodorów od powietrza to:

- zmiennociśnieniowa adsorpcja na węglu aktywnym
- absorpcja przez mycie w cieczy chłonnej niskiej lotności
- selektywna separacja membranowa
- kondensacja w wyniku chłodzenia lub kompresji (jest to przypadek szczególny, ponieważ separacja i skraplanie są połączone w ramach jednego procesu).

Procesy skraplania zastosowanie dla rozdzielonych oparów węglowodorów to:

- re-absorpcja, zwykle w ich właściwego produktu
- kondensacja na zimnej powierzchni
- kompresja.

Oto najczęściej stosowane systemy VRU:

- adsorpcja w podwójno-łożowym zmiennociśnieniowym działaniu
- absorpcja w zimnej cieczy w rzadkiego strumienia oleju
- pośrednia kondensacja cieczy w wymienniku ciepła czynnika chłodniczego
- separacja membranowa przez przepuszczanie węglowodorową powierzchnię selektywną

Osiągnięte korzyści dla środowiska: efektywność różnych technologii jest zależna od produktu, np. efektywność adsorpcyjna węgla aktywnego jest znacznie wyższa w stosunku do butanu, niż do metanu.

Podniesiona efektywność redukcji emisji można osiągnąć poprzez dwa systemy w szeregu np. membranowa pierwsza jednostka oczyszczająca poprzedzająca utleniacz termiczny jako drugi stopień dla dalszej kontroli emisji z pierwszego etapu.

Jednak przyrostowa redukcja emisji może być niewielka w porównaniu do pracy systemu jednoetapowego.

Na przykład benzynowe jedno etapowe jednostki odzysku oparów osiągają średnią wydajność 99%.

Dodanie drugiego etapu usunęłoby kolejne 0.9 %.

Koszty kapitałowe i koszty utrzymania drugiego etapu, powodują, niską efektywność kosztu w stosunku do tony zredukowanych emisji.

Ponadto jednostki drugiego etapu wytwarzają dodatkowe emisje do powietrza, np. pośrednie CO<sub>2</sub> ze względu na zużycie energii elektrycznej lub NO<sub>x</sub> z utleniacza termicznego, które należy zweryfikować względem ilości osiągniętej redukcji emisji LZO.

Operatywność: niemieckie TA Luft wymaga, aby punkty emisji były podłączone do instalacji oczyszczania oparów, rury zbierającej opary lub jednostki odzyskiwania oparów przy składowaniu i obchodzeniu się z następującymi cieczami:

- płynne produkty z substancjami organicznymi o prężności par większej niż 1,3 kPa (przy 20 °C), lub
- określone substancje sklasyfikowane powyżej określonych wartości dopuszczalnych:
  - zawartość masy ponad 1% substancji organicznych takich jak fenol, tetrachloroetylen, eten i chloropropen
  - zawartość masy więcej niż 1% substancji rakotwórczych, takich jako akrylamid, akrylonitryl, benzen i 1,3-butadien
  - zawartość masy 1% substancji toksycznych reprodukcyjnie innych niż wymienione w dwóch pierwszych punktach
  - zawartość masy ponad

10 mg / kg substancji rakotwórczych, takich jak benzo (a) pirenkadm i arsenik

- zawartość masy powyżej 10 mg / kg substancji mutagennych innych niż wspomniano powyżej, lub
- pewne specyficzne dioksyny i furany.

Emisje z instalacji oczyszczania oparów powinny spełniać limity, które pokazano w tabeli 4.4

Kategoria	Substancja przykładowa	Limit emisji dla sumy wszystkich substancji z każdej kategorii	
		strumień masy (g/h)	stężenie (mg/m <sup>3</sup> )
LZO			
	Metanol	500	50 mg TOC/m <sup>3</sup>
	Tetrachloretylen	100	20 mg substancji/m <sup>3</sup>
	1,1,1 -trichlorektan	500	100 mg substancji/m <sup>3</sup>
Rakotwórcze / mutagenne / reprodukcyjne			
	Benzo(a)pyrene	0.15	0.05
	Akrylonitryl	1.5	0.5
	Benzen	2.5	1
Dioksyny / furany			
	Dioxin	0.25 ^g/h	0.1 ng/m <sup>3</sup>

Tabela 4.4: Substancje przetwarzane w instalacji oczyszczania oparów [179, UBA Niemcy, 2004]

Holenderskie Wytyczne dotyczące emisji do powietrza są podobne do niemieckich regulacji Luft TA jednak na podstawie rozważań opłacalności, przetwarzanie oparów powinno być stosowane tylko wtedy, gdy emisja jest uznawana za istotną.

Emisja jest znacząca kiedy w ujęciu rocznym emisje z nieciągłego źródła przekraczają 1000-krotną wartość godzinową strumienia masowego. Na przykład, dla substancji w kategorii najmniej toksycznych LZO, takich jak metanol, limity, a odpowiadająca roczna wartość, by zakwalifikować emisję jako znaczącą to 500 kg / rok.

Na niezwykle niebezpiecznych substancji, takich jak dioksyny i furany, jest ustawiony limit emisji 0,1 ngTEQ / m<sup>3</sup> kiedy strumień masowy wynosi 20 Mg / rok lub więcej.

Literatura:

[113, TETSP, 2001, 153, TETSP, 2002] [147, EIPPCB, 2002] [179,

UBA Niemcy, 2004] [180, Holandia, 2004]

#### **4.1.3.15.1. Utlenianie termiczne**

Opis: utleniacze termiczne konwertują cząsteczki węglowodoru poprzez utlenianie do CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>O.

Można to osiągnąć albo przez utlenianie termiczne w wysokiej temperaturze (950 ° C), w systemach spalania lub piecach lub przez utlenianie katalityczne przy niskiej temperaturze (450 °C).

Katalityczne spalanie jest łatwiejsze do zastosowanie przy przepływach o niskich koncentracjach węglowodorów.

Czas kontaktu pary z utleniaczem jest ważnym czynnikiem dla obu systemów.

Utlenianie węglowodorów potrzebuje paliwa do podtrzymania tego procesu, tym samym generując dodatkowe emisje do powietrza (np. CO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub>).

W pewnych okolicznościach zastosowanie utleniania może być jedyną skuteczną technologią dostępną w celu zmniejszenia emisji do atmosfery.

Dotyczy to w szczególności sytuacji, gdzie opary z różnych źródeł mogą być łączone, co może stworzyć mieszanę niekompatybilnych składników.

Możliwość uzyskania odzyskiwalnego źródła ciepła może zrekompensować zanieczyszczenie środowiska i elementy kosztów.

Operatywność: Technika ta jest dość łatwa w obsłudze.

Należy przestrzegać ograniczeń zakresu dynamiki.

Konieczne jest paliwo podtrzymujące.

Zastosowanie: projekt systemu musi zapewnić bezpieczną odległość od obszaru roboczego, granic i innych części zakładu.

Technika może być stosowana do wielu różnych produktów jednocześnie i szeroki zakresu natężeń przepływu, ale stabilność płomienia jest wrażliwa na zmiany przepływu.

Aspekty bezpieczeństwa: technika ta wiąże się z możliwością wysokiego zagrożenia od źródła zapłonu będąc obecnego na końcu linii gazowej.

Urządzenia zabezpieczające muszą być niezawodne.

Potencjalna blokada z ogranicznikami detonacji wymaga specjalistycznego projektu.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Utlenianie termiczne generuje światło, ciepło i hałas wraz z CO<sub>2</sub>, żadnych x i innymi produktami spalania.

Istnieje również małe, ale ciągle zapotrzebowanie na paliwo podtrzymujące.

Ekonomia: Utlenianie termiczne jest opcją średnio kosztowną.

Istotne koszty są zależne od konkretnych lokalizacji, włączając w to koszty systemu paliwa podtrzymującego.

Literatura: [113, TETSP, 2001, 153, TETSP, 2002] [147, EIPPCB, 2002]

#### **4.1.3.15.2. Adsorpcja**

Opis: W procesie adsorpcji cząsteczki węglowodorów przylegają fizycznie do aktywowanych miejsc na powierzchni ciał stałych, jak węgiel aktywny lub zeolit.

Ponieważ węgiel ma ograniczoną zdolność adsorpcji jest niezbędny by ciągły proces miał dwa nośniki "podstawy") zawierające węgiel aktywny, które wykonują, zwykle w odstępie czasu, między trybem adsorpcji i regeneracji.

Regeneracja aktywności węgla może być dokonana przez:

- regenerację parową
- regenerację próżniową przy pomocy pompy próżniowej
- regenerację próżniową przy pomocy pompy próżniowej i dmuchawy.

Wykorzystując parę o niskim ciśnieniu, a następnie proces suszenia, aktywność węgla może być w pełni przywrócona.

Jednak w zasadzie węgiel ponownie staje się hiper aktywny, co może doprowadzić do nadmiernego uwalniania 'ciepła adsorpcji' podczas pracy i wytwarzania 'gorących punktów'.

Aby uniknąć wzrostów temperatury do niebezpiecznych poziomów, węgiel wymaga procesu zwilżania w celu osiągnięcia bezpiecznych warunków pracy po zakończeniu regeneracji parowej.

Ten aspekt sprawia, że ta zasada regeneracji mniej nadaje się do zastosowań przy podwójnych podłożach przy zmiennym ciśnieniu w systemach odzysku oparów w zbiornikach.

Regeneracja próżniowa stosująca pojedynczą pierścieniową pompę wodną, usuwa większość, ale nie wszystkie cząsteczki węglowodorów z nasyconego węgla aktywnego.

Ta częściowa regeneracja aktywności węgla zapewnia, że nie stanie się nadpobudliwy unikając problemów z tworzeniem gorących punktów.

Zastosowanie sprężarki wirnikowej w zestawieniu z pompą próżniową może zapewnić wspomaganą regenerację powietrzem.

Zapewnia to znacznie niższe ciśnienie bezwzględne w systemie, a przez to głębsze oddzielenie węglowodorów od nasyconego węgla aktywnego.

Jednak przy tej głębokiej regeneracji, aktywny węgiel może stać się bardziej wrażliwy na przegrzanie, jeśli pewne niekompatybilne opary, np. ketony, są podawane do świeżo regenerowanego węgla.

Proces adsorpcji ma kilka zaworów, które automatycznie otwierają się i zamykają w sekwencji, zwykle co 12 do 15 minut.

Dlatego też jednostki wymagają codziennej inspekcji w celu zapewnienia ciągłości sprawnego funkcjonowania i rutynowych i konserwacji.

Operatywność: Jest to bezobsługowy, automatycznie kontrolowany proces, ale wymaga specjalnie wyszkolonych pracowników do eksploatacji i konserwacji.

Zastosowanie: zastosowanie jest ograniczone ze względu na egzotermiczne reakcje z niektórymi produktami.

Inne płyny takie jak ropa naftowa zawierające  $H_2S$  mają potencjalne problemy z produktami ubocznymi powstającymi w łożu.

Ma ona zastosowanie w wielu różnych przepływach i może być przeznaczony dla szerokiej, ale kompatybilnej gamy produktów.

Aspekty bezpieczeństwa: technika powoduje możliwość wystąpienia zagrożeń od niekontrolowanych reakcji egzotermicznych.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Istnieje możliwość powstawania odpadów w procesie regeneracji.

Zużycie energii są wysokie i obejmuje wytwarzanie  $CO_2$

Wymiana węgla wymagana jest rzadko, ale regularnie.

Ekonomia: adsorpcja jest opcją bardzo kosztowną, zarówno pod względem wysokości nakładów inwestycyjnych i jak i kosztów utrzymania.

Literatura: [113, TETSP, 2001, 153, TETSP, 2002] [147, EIPPCB, 2002]

#### **4.1.3.15.3. Absorpcja ("mycie")**

Opis: W procesie absorpcji, napływające pary są absorbowane w strumieniu niskiej lotności ("rzadkiego") absorbentu.

Zastosowany absorbent zależy od składu oparów i wymaganej wydajności odzyskiwania.

Tak więc konieczne może być chłodzenie absorbentu w celu zmniejszenia niestabilności, a tym samym jego walorów absorbujących.

Na przykład dla zastosowania z benzyną zastosowanym absorbentem jest nafta w temperaturze około  $-25$  do  $-30$  ° C.

Zimna benzyna może być zastosowana jako absorbent, ale jej niestabilność doprowadziłaby do niskiej efektywności działania.

Przy strumieniach absorbentu działającymi poniżej  $0$  ° C, istnieje potencjalny problem z zablokowaniem z powodu tworzenia się lodu, gdzie para wodna może być obecna w oparach.

Wtrysk metanolu może być zastosowany w celu rozwiązania tego problemu.

W zależności od procesu, może okazać się konieczne oddzielenie oparów od absorbentu.

W zastosowaniach benzynowych to jest to przeprowadzane przez ogrzewanie nafty / odzyskanej mieszanki benzyny w wymienniku ciepła a następnie wchłanianie bogatych oparów benzyny w strumieniu benzyny.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: Zaraportowano skuteczność wchłaniania LZO na poziomie 99% przez płyny czyszczące zawierające terpeny.

Płyn jest także dość skuteczny w absorpcji zapachów, i pracuje w temperaturze otoczenia, pomiędzy -10 a 40 ° C).

Operatywność: Jest to bezobsługowy, automatycznie kontrolowany proces, ale wymaga specjalnie wyszkolonych pracowników do eksploatacji i konserwacji.

Istnieje szereg projektów obejmujących wszystko, od prostych płuczek mechanicznie złożonych systemów wysokiej konserwacji.

Instalacja ruchoma jest również dostępna i nadaje się szczególnie do czyszczenia zbiorników, samochodów ciężarowych i cystern.

Zastosowanie: Wchłanianie jest możliwe do zastosowania przy różnorodnych przepływach i może być przeznaczone do szerokiej gamy zgodnych produktów.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak, oprócz obchodzenie się z oparami chyba że stosowane są potencjalnie niebezpieczne substancje chemiczne jako absorbenty.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Istnieje możliwość wytwarzania odpadów w procesie, np. wpływający strumień zanieczyszczonej wody.

Wchłanianie może również wiązać się z wysokim zużyciem energii (wraz z pośrednią generacją CO<sub>2</sub>), choć absorpcja LZO jak opisano powyżej wymaga mniej energii niż spalanie lub głębokie schładzanie.

Wymiana absorbentu jest wymagana na bieżąco.

Ekonomia: Wchłanianie jest średnio do wysoce kosztowną opcją - w zależności od stopnia złożoności procesu.

Absorpcyjny płyn LZO wymieniony powyżej może być oddzielony od wchłanianych substancji i może być poddany recyklingowi wielokrotnie, w zależności od użytkowania.

Odzyskane LZO mogą (w przypadku pojedynczego strumienia) zostać ponownie wprowadzone do procesu lub zwrócić do instalacji składowania.

Literatura:

[113, TETSP, 2001, 153, TETSP, 2002] [147, EIPPCB, 2002] [176, EIPPCB Ineke Jansen, 2004]

#### **4.1.3.15.4. Kondensacja**

Opis: W procesie kondensacji, opary są skraplane na powierzchni zimnego wymiennika ciepła.

Temperatura wymiennika będzie zależna od temperatury wrzenia produktu oraz wymaganej skuteczności odzyskiwania .

Na przykład, dla benzyny temperatura kondensatora wynosi zwykle około  $-80^{\circ}\text{C}$ .

Aby zwiększyć efektywność drugi etap (np. kriogeniczny skraplacz wykorzystujący ciekły azot) może być użyty do odzyskania węglowodorów z 'gazu wylotowego'.

Istnieją także systemy, które stosują, wraz z kriogeniczną kondensacją ciekłym azotem, zintegrowany nośnik ciepła, który umożliwia odzyskanie wielu różnych lotnych związków organicznych.

Przy użyciu tej techniki bezpośrednia wymiana ciepła pomiędzy ciekłym azotem i oczyszczanymi oparami spowodowałaby problemy operacyjne w urządzeniu odzysku ze względu na zestalania się większości węglowodorów przy bardzo niskich temperaturach.

Aby uniknąć tego problemu, nośnik ciepła służy jako pośrednik między ciekłym azotem i oparami ładunków.

Temperatura płynnego nośnika ciepłego jest regulowana w zależności od rodzaju związku do skroplenia.

Operatywność: Jest to bezobsługowy, automatycznie kontrolowany proces, ale wymaga specjalnie wyszkolonych pracowników do eksploatacji i konserwacji.

Projekty są mechanicznie złożonymi systemami wymagającymi częstej konserwacji.

Zastosowanie: dostępne są systemy, które mogą być stosowane w przemyśle rafineryjnym, farmaceutycznym i chemicznym do oczyszczania strat oparów zaistniałych podczas załadunku, rozładunku, magazynowania i przetwarzania związków organicznych.

Należy unikać wariacji przepływu celu zapewnienia skuteczności kondensacji.

Problemy z zamrażaniem/ rozmarzaniem mogą pojawić się w systemach nie stosujących nośnika ciepła.

Zakres produktów, które mogą zostać oczyszczone jest ograniczony do projektowych ograniczeń temperaturowych sprzętu.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak, oprócz obchodzenie się z parą wodną.

Używanie sprzętu w bardzo niskich temperaturach może spowodować obrażenia personelu w przypadku kontaktu z chłodziwem (np. skroplonym azotem) lub odzyskanym produktem w przypadku wycieku.

Wiele lekkich węglowodorów tworzy stałe hydraty przy temperaturach niższych od otoczenia, które mogą spowodować zablokowanie skraplacza i powiązanych rurociągów.

Należy również zwrócić uwagę na problem polimeryzacji.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Istnieje możliwość wytwarzania odpadów w procesie, np. zanieczyszczona woda strumienia wypływającego pochodząca ze strat z rozmrażania i chłodziwa.



Może to również obejmować wysokie zużycie energii (z pośrednią generacją CO<sub>2</sub>), które może być nawet wyższe, jeśli są stosowane kriogeniki.

Tworzenie czynnika chłodniczego jest wymagane na bieżąco.

Niektóre czynniki chłodnicze są substancjami niszczące warstwę ozonową.

Jednak dostępne są systemy gdzie wtórne zanieczyszczenie, takie jak kwaśne gazy, emisje CO<sub>2</sub>, ścieki, tlenki azotu, dioksyny itp. nie są wytwarzane.

Opary azotu wytworzone podczas procesu odzysku oparów, mogą być wykorzystane do zobojętniania lub osłonowania.

Ekonomia: Kondensacja jest opcją wysoce kosztowną - w zależności od złożoności procesu.

Literatura:

[113, TETSP, 2001, 153, TETSP, 2002] [147, EIPPCB, 2002] [162, GRS Europa, 2002]

#### **4.1.3.15.5. Separacja membranowa**

Opis: Dzięki technologii membranowej, cząsteczki węglowodorów są oddzielane od powietrza przez przepuszczanie mieszaniny pary / powietrza nad membraną, przez którą węglowodory mają preferencyjną przepuszczalność.

Wydajność procesu separacji zależy od różnicy ciśnień na membranie.

Kompresor jest używany w celu zapewnienia wyższego ciśnienia na wlocie do jednostki membranowej a pompa próżniowa jest wykorzystywana do uzyskania niskiego ciśnienia po przenikającej stronie membrany.

Membranowa technologia separacji generuje wysokie koszty eksploatacji, gdyż wymaga podwójnego zestawu pompa próżniowa urządzeń poruszających parę, czyli pierścieniowej pompy wodnej i kompresora.

Technologia ta doskonale nadaje się do systemów z dużą ilością oparów z powodu użycia kompresora na wlocie do jednostki membranowej.

Dlatego też jest odpowiednia do zastosowania z systemami równoważenia oparów w zbiornikach ze stałym dachem.

Operatywność: Jest to automatyczny, bezobsługowy proces stosujący relatywnie nową technologię, ale wymagający częstej konserwacji.

Zastosowanie: Wymagana jest duża, stała objętość oparów wlotowych z powodu konieczności zastosowania kompresora wlotowego.

Zakres produktów, które mogą zostać oczyszczone jest ograniczony przez konstrukcję membrany.

Aspekty bezpieczeństwa: Jako, że jednostka membranowa wykorzystuje sprężarkę na wlocie, systemy oparów wymagają ochrony przed próżnią.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Istnieje możliwość bardzo wysokiego zużycia energii (pośrednie generowanie CO<sub>2</sub>).

Ekonomia: separacja membranowa jest opcją średnio do bardzo kosztowną, zarówno biorąc pod uwagę wysokość nakładów inwestycyjnych i jak i kosztów utrzymania.

Literatura: [113, TETSP, 2001, 153, TETSP, 2002] [147, EIPPCB, 2002]

#### **4.1.3.16. Kompatybilność z ŚKE dla emisji gazów - operacyjne**

Nie wszystkie środki kontroli emisji opisane w punkcie 4.1.3 mogą być używane razem.

Na przykład, kopuła może zostać uznana za EFRT i tym samym za niezgodną z ŚKE stosowanym dla FRT, np. takiego jak wewnętrzny dach pływający.

Kompatybilność z ŚKE jest pokazana poniżej w tabeli 4.5.

Tabela 4.6 pokazuje typowe ŚKE dla różnych trybów magazynowania.

	Notatki 1. rzadko stosowane w Europie 2. nie stosowane 3. jeśli jest zamontowana pokrywa  P) Ciśnieniowy tryb magazynowania ; zawór nadmiarowy wymagany dla bezpieczeństwa Y) - can be used together N) - nie mogą być stosowane razem		Procedury operacyjne/szkolenie	Projekt / inspekcja / konserwacja	Zawór PV	Opryzgdowanie	Pokrywy pływające	Elastyczne lub naniotowe pokrywy	Stale / sztywne pokrywy	Farba zbiornika	Oslony słoneczne	Naturalne chłodzenia zbiornika	Uszczelki pierścieniowe EFR	Złącze dachowe EFR	IHR	Kopuły	Zamknięte systemy odpływowe	Równoważenie oparów	Pojemniki na opary	Oczyszczanie oparów	Zwiększenie wydajności do 56 mbar
Nadziemny	Zbiornik otwarty	Atmosferyczny	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	N	?	N	N	N	Y	N	N	3	N	
	Zbiornik zewnętrzny z dachem pływającym	Atmosferyczny	Y	Y	N	Y	N	N	Y	1	1	Y	Y	N	Y	Y	N	N	N	N	
	Pionowy zbiornik ze stałym dachem	Atmosferyczny	Y	Y	Y	Y	N	N	Y	1	1	N	N	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	
	Poziomy zbiornik magazynowy	Atmosferyczny	Y	Y	Y	Y	N	N	Y	1	?	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	
	Zbiornik z mechanizmem unoszenia dachu	Atmosferyczny	Y	Y	Y	Y	N	N	Y	1	1	N	N	N	N	Y	Y	N	Y	Y	
	Sferyczny zbiornik	Pressurised	Y	Y	P	Y	N	N	Y	N	?	N	N	N	N	Y	Y	N	Y	N	
	Poziomy zbiornik magazynowy	Pressurised	Y	Y	P	Y	N	N	Y	Y	Y	N	N	N	N	Y	Y	N	Y	N	
	Pionowy zbiornik cylindryczny	Pressurised	Y	Y	P	Y	N	N	Y	1	?	N	N	N	N	Y	Y	N	Y	N	
	Schładzany zbiornik magazynowy	Pressurised	Y	Y	P	Y	N	N	N	N	?	N	N	N	N	Y	Y	N	Y	N	
Podziemny	Poziomy zbiornik magazynowy	Atmosferyczny	Y	Y	Y	Y	N	N	N	2	?	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	N	
	Komora	Atmosferyczny	Y	Y	Y	Y	N	N	N	2	?	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	N	
	Składy okopcowane	Pressurised	Y	Y	P	Y	N	N	N	2	?	N	N	N	N	Y	Y	N	Y	N	
	Komora	Pressurised	Y	Y	P	Y	N	N	N	2	?	N	N	N	N	Y	Y	N	Y	N	
Inne	Magazyn	Atmosferyczny	Y	Y	2	N	N	N	2	2	?	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
	Baseny i niecki	Atmosferyczny	Y	Y	2	N	Y	Y	2	2	?	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
	Magazynowanie na obiektach pływających	Atmosferyczny	Y	Y	Y	Y	N	N	Y	2	?	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	N	

Tabela 4.6: Możliwe ŚKE według sposobu magazynowania [154, TETSP, 2002]

#### **4.1.4. ŚKE dla zbiorników - operacyjne - płynne emisje**

Działania kontrolne płynnych emisji dzielą się na dwie główne grupy: ŚKE dla potencjalnych uwolnień do gleby pochodzących z planowanych działań oraz te, z nieplanowanych wycieków.

Ta sekcja rozważa ŚKE dla potencjalnych uwolnień pochodzących z normalnych operacji, takich jak opróżnianie i czyszczenie.

Sekcja 4.1.6 rozważa ŚKE dla rzadkich nieplanowanych uwolnień takich jak przepełnienie zbiornika.

##### **4.1.4.1. Ręczne opróżnianie**

Opis: Zbiorniki mogą być z powodzeniem opróżniane ręcznie z należytą starannością i uwagą.

Należy zachować ostrożność podczas opróżniania zbiorników, szczególnie gdy zbiorniki mają dno stożkowe skierowane do dołu i stałą rurę spustową

W tym przypadku rura spustowa będzie pełna ropy naftowej (lub innego przechowywanego produktu), jako że końcówka wody jest usuwana, a kolejne pobrania wody wymagają najpierw wyparcia produktu.

Alternatywną technologią jest automatyzacja tego procesu, jako że pozwoli to ograniczyć limit przeniesienia i może zostać osiągnięte przez zainstalowanie automatycznego lub półautomatycznego systemu spustowego zbiornika.

Woda odprowadzana ze zbiornika jest zazwyczaj przechwytywane przez drenaż lub kanalizację w celu dalszego oczyszczania wody.

Odprowadzanie bezpośrednio do ziemi jest niedopuszczalną praktyką.

Tempo pobierana wody może wpływać na emisje.

Szybkie otwieranie zaworu i wysokie natężenie przepływu może stworzyć wir, który wydobędzie zarówno wodę jak i olej do kanalizacji.

W wielu miejscach zawory spustowe zbiornika są sterowane ręcznie, dokonując oględzin odprowadzanej cieczy w celu określenia, kiedy zaprzestać opróżniania.

Odprowadzanie jest zwykle zatrzymywane na etapie, gdy woda zawiera mniej niż 10 % ropy.

Jednakże limit ten może zostać przekroczony, umożliwiając przeniknięcie znacznych ilości ropy do systemu ścieków.

Uważne ręczne opróżnianie jest wciąż realną opcją w wielu miejscach magazynujących ropę naftową.

Jednak może to być bardzo czasochłonne.

Jest także praktycznie niemożliwe usunięcie wszystkich rodzajów zanieczyszczeń śladowych w wodzie niezależnie od uwagi, z jaką operacja jest przeprowadzana.

Pośrednio emisje węglowodorów będą wynikać z operacji opróżniania dna wodnego do powietrza.

Badania wykazały, że 30% z węglowodorów wchodzących do systemu kanalizacji zostaną utracone poprzez parowanie.

Dlatego też, minimalizacja strat produktu w odprowadzanej wodzie spowoduje obniżenie emisji z kanalizacji.

**Operatywność:** Ręczne opróżnianie zbiorników nie jest trudne ale wymaga czasu i ostrożności.

**Zastosowanie:** Ręczne opróżnianie zbiorników jest powszechnie stosowaną techniką.

**Aspekty Bezpieczeństwa:** Każde przeprowadzone opróżnianie zbiornika , jednak, ma potencjał do uwolnienia dużych ilości ciekłego produktu do kanalizacji lub obwałowania , jeśli nie wykonane prawidłowo lub regularnie kontrolowane.

**Energia/odpady/wpływ na środowisko:** Potencjalne ryzyko znacznych problemów zanieczyszczeń i wpływu na środowisko.

**Literatura:** [41, Concawe, 1999] [113, TETSP, 2001]

#### **4.1.4.2. Półautomatyczne zawory spustowe**

**Opis:** Półautomatyczne zawory spustowe , klasyfikowane są jako takie, ponieważ muszą być zresetowane na początku każdej operacji opróżniania.

Komercyjne projekty są dostępne dla produktów, które mają znacząco różną gęstość od wody; ta różnica gęstości jest wykorzystywana do zakończenia operacji odprowadzania.

Projekty zazwyczaj składają się z małej komory z wlotem od linii spustu zbiornika i wylotem do sieci kanalizacyjnej i pływakiem.

Kiedy zawór wlotowy jest otwarty, komora wypełnia się wodą z dna zbiornika powodując podniesienie pływaka (wykonany z pustego stalowego pływaka obciążonego olejem).

Operator może pozostawić działanie bez nadzoru.

Przygotowanie do eksploatacji tych zaworów w warunkach zimowych będzie konieczne w niektórych klimatach.

Gdy produkt zaczyna przedostawać się do komory, płwak wpada w uszczelkę pierścieniową, zamykając zawór.

Alternatywną metodologią jest użycie czujnika węgłowodoru zamiast pływaka.

Jednak ten element wymaga wymiany po każdym opróżnianiu i dlatego bardziej nadaje się do zbiorników, które wymagają jedynie rzadkiego odprowadzania.

**Operatywność:** Potencjalne problemy to:

- czystość: może dojść do zacięcia pływaka jeśli zanieczyszczenia dostaną się do komory pływaka.

Jest to poważna wada jeśli zawór zaciąłby się w pozycji otwartej, uwalniając produkt do kanalizacji

- przedwczesne zamknięcie: zawór może zamknąć się za wcześnie, jeśli wir wyciągnie produkt przed zakończeniem opróżniania lub jeśli przepływ spadnie.

**Zastosowanie:** Półautomatyczne opróżnianie zbiornika jest szeroko stosowane, ale dla uzyskania dobrej wydajności, technika ta wymaga czystego produktu o wystarczająco różnej gęstości w stosunku do wody.

Aspekty Bezpieczeństwa: Każde przeprowadzone opróżnianie zbiornika , jednak, ma potencjał do uwolnienia dużych ilości ciekłego produktu do kanalizacji lub obwałowania , jeśli nie wykonane prawidłowo lub regularnie kontrolowane.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Potencjalne ryzyko znacznych problemów zanieczyszczeń i wpływu na środowisko

Ekonomia: Półautomatyczne zawory spustowe , nie są zasilane i wymagają minimalnych kosztów instalacji.

Stanowią one najtańszą alternatywę dla ręcznego opróżniania.

Literatura: [41, Concawe, 1999] [113, TETSP, 2001]

#### **4.1.4.3. W pełni automatyczne zawory spustowe**

Opis: W pełni automatyczne zawory spustowe są zaprojektowane by wymagały jedynie minimalnej interwencji operatora i jako takie są znacznie droższe niż systemy półautomatyczne.

Poza tym wymagane jest źródło zasilania przy zbiorniku.

Istnieje kilka różnych typów o różnych cechach.

Prawidłowy dobór jest więc kluczowy.

Czujniki promieniowania elektromagnetycznego

Sonda promieniowania elektromagnetycznego jest stosowana do pomiaru zawartości węgłowodoru w wodzie przeznaczonej do opróżnienia.

Sonda wysyła mikrofałe do płynu i mierzy, ile energii jest pochłaniane przez płynu.

Ponieważ woda pochłania mikrofałe bardziej, jest możliwe oszacowanie stężenia węglowodorów.

Technologia może być stosowana jako jednostka przenośna, pojedyncza sonda źródłowa lub podwójna sonda, w której jedna sonda znajduje się w miejscu wylotu spustowego a druga około 600 mm nad podłogą zbiornika , (lub na wymaganym poziomie).

Zasadniczo, gdy wyższa sonda wykrywa wodę zawór spustowy otwiera się, kiedy niższa sonda wykrywa olej, zawór spustowy się zamyka.

Pomiar stałej dielektrycznej

Sonda pojemnościowa jest zamontowana w obrotowej komorze odpływu zbiornika.

Gdy zawartość oleju osiągnie zakładaną wartość, zawór zamyka się automatycznie.

Istnieją potencjalne problemy z wykrywaniem ze względu na rozwarstwienie.

Dobrze zdefiniowany interfejs jest konieczny dla właściwego działania.

Pomiar współczynnika załamania

Współczynnik załamania światła jest mierzona za pomocą światłowodów.

System ten jest rzadko stosowany w Europie.

**Operatywność:** Rozwarstwienie produktu może powodować trudności przy stosowaniu tej techniki.

**Zastosowanie:** W pełni automatyczne opróżnianie zbiornika jest powszechnie stosowane, ale zależne od produktu, który jest przechowywany.

**Aspekty Bezpieczeństwa:** Każde przeprowadzone opróżnianie zbiornika, jednak, ma potencjał do uwolnienia dużych ilości ciekłego produktu do kanalizacji lub obwałowania, jeśli niewykonane prawidłowo lub regularnie kontrolowane.

**Energia/odpady/wpływ na środowisko:** Potencjalne ryzyko znacznych problemów zanieczyszczeń i wpływu na środowisko

**Ekonomia:** Automatyczne zawory spustowe są pozycją wysoce kosztowną, a koszty modernizacji są ekstremalnie wysokie.

Literatura: [41, Concawe, 1999, 113, TETSP, 2001]

#### **4.1.4.4. Systemy dedykowane**

**Opis:** Przy "Systemach dedykowanych", zbiorniki i urządzenia przeznaczone są do jednej grupy produktów.

Oznacza to, brak zmian produktów.

Dzięki temu można zainstalować i używać technologii dopasowanych do składowanych produktów (i obsługiwanych), zapobiegając w ten sposób i zmniejszając emisje sprawnie i skutecznie.

**Operatywność:** Szczególnie dla terminali, gdzie jest przechowywane wiele różnych produktów, jest to odpowiedni środek kontroli emisji.

**Zastosowanie:** Zastosowanie zależy od rodzaju działań magazynowych i generalnie nie jest możliwe do zastosowania do instalacji magazynowych, gdzie zbiorniki są wykorzystywane do krótko- i średnioterminowego przechowywania różnych produktów.

**Energia/odpady/wpływ na środowisko:** Ponieważ czynności czyszczące będą znacznie zredukowane, w następstwie emisje do powietrza i odpady również zostaną zmniejszone.

Literatura: [130, VROM, 2002]

#### **4.1.5. ŚKE dla zbiorników - odpady**

##### **4.1.5.1. Mieszanie w zbiorniku**

**Opis:** Osad jest luźnym terminem określającym pół-stałą mieszaninę produktu, wody i ciał stałych takich jak piasek, kamień i cząsteczki rdzy.

Surowy osad może zawierać wszystkie wyżej wymienione substancje, w tym kryształki wosku w ilościach zmiennych.

Odkładanie osadów w zbiornikach magazynowych następuje w wyniku działania mechanizmów dyfuzji molekularnej i reaktywności grawitacyjnej i chemicznej i zależy od warunków eksploatacji.

Odkładanie osadów nie jest zwykle równomierne i niekoniecznie akumuluje się w tym samym tempie.

Ilość osadów zależy od niektórych lub wszystkich z następujących czynników:

- temperatura
- typ produktu
- czas odstania
- pojemność mieszadła
- typ dna zbiornika
- sposób odbioru (tankowiec, rurociąg).

Mieszanie oferuje najlepszą technologię redukcji osadu.

Turbulentne mieszanie występuje wtedy, gdy cząstki cieczy mijają się z różnymi prędkościami tworząc naprężenia ścinające tworzące wiry.

Prędkość, przy której to następuje określa tempo mieszania.

Istnieją dwa rodzaje używanych mieszadeł:

- mieszadła wirnikowe
- mieszadła strumieniowe.

Aby zapobiec odkładaniu się osadu pozycja mieszadła musi być taka, by maksymalnie ekonomiczny przepływ był stosowany na całym dnie zbiornika.

Optymalne jest użycie mieszadeł, gdzie możliwa jest zmiana akonta obrotu.

W większych zbiornikach konieczne jest zastosowanie więcej niż jednego mieszadła

Gdy w użyciu jest wiele mieszadeł, zalecany jest podział pomiędzy  $22.5^\circ$  i  $45^\circ$ , ze wszystkimi mieszadłami znajdującymi się w obrębie  $90^\circ$  w celu zminimalizowania odkładania się osadu.

W przeszłości, a nawet dziś, powietrze zostało wykorzystane do homogenizacji płynów.

Jeżeli płyny te zawierają lotne związki, powoduje to dodatkowe emisje do powietrza, jako że powietrze usuwa związki lotne.

Dlatego stosowanie powietrza w celu homogenizacji cieczy nie można uznać za NDT.

Zastosowanie: mieszadła wirowe są powszechnie stosowane, jednak mieszadła strumieniowe są bardziej wydajne.

Ekonomia: mieszadła wirnikowe wydają się być tańsze przy zakupie ale droższe w obsłudze (do czterech razy w porównaniu do bocznych wejściowych mieszadeł, jako że wymagają one minimalnej mocy do wytworzenia ruchu cieczy niezbędnego do rozpoczęcia procesu mieszania).

Mieszadła strumieniowe są bardziej wydajne i mają niższe koszty eksploatacji.

Literatura: [41, Concawe, 1999] [176, EIPPCB Ineke Jansen, 2004]

#### 4.1.5.2. Usuwanie osadów

Opis: Gdzie głębokość osadu w zbiornikach staje się niedopuszczalnie wysoka i nie może być zmniejszona przez technologie mieszania (patrz rozdział 4.1.5.1), czyszczenie zbiorników będzie konieczne.



Zostało opracowanych kilka metod eliminujących potrzebę otwierania zbiornika i ponownie zawieszających osad, tym samym minimalizując straty.

Dodatki chemiczne, odwirowywanie lub obieg produktu są podstawą tych metod.

Obecną praktyką do usuwania szlamu w zbiornikach ropy naftowej jest wycofanie zbiornika z użytku, a po rozładowaniu przechowywanych zapasów oczyszczanie wnętrza z jakiegokolwiek niebezpiecznej atmosfery.

Dno osadu następnie usuwa się ręcznie i unieszkodliwiane w bezpieczny sposób (np. poprzez spalanie).

Literatura: [41, Concawe, 1999]

#### **4.1.6. ŚKE dla zbiorników - incydenty i (większe) wypadki**

##### **4.1.6.1. Zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem**

Dyrektywa Seveso II (Dyrektywa Rady 96/82/WE z dnia 9 grudnia 1996 r. w sprawie kontroli niebezpieczeństwa poważnych awarii związanych z substancjami niebezpiecznymi) wymaga, aby spółki podjęły wszelkie niezbędne środki w celu zapobiegania i ograniczania skutków poważnych awarii.

Muszą one w każdym razie, mieć politykę przeciwdziałania poważnym awariom (MAPP) oraz system zarządzania bezpieczeństwem w celu wdrożenia MAPP.

Przedsiębiorstwa składujące duże ilości substancji niebezpiecznych, tak zwane zakłady wyższego szczebla, są zobowiązane do sporządzenia raportu bezpieczeństwa oraz zakładowego planu awaryjnego i utrzymania aktualnego wykazu substancji.

Opis: System zarządzania bezpieczeństwem nadaje kształt MAPP.

System zarządzania bezpieczeństwem obejmuje:

- Zestawienie zadań i obowiązków
- Ocena ryzyka poważnych awarii
- zestawienie procedur i instrukcji roboczych
- plany reagowania w sytuacjach kryzysowych
- Monitorowanie systemu zarządzania bezpieczeństwem
- okresowa ocena przyjętej polityki.

Jednakże zakłady, które nie są objęte zakresem dyrektywy Seveso II, również często stosują indywidualne polityki zarządzania ryzykiem, które są opracowane dla pomieszczeń, w których np. są przechowywane łatwopalne ciecze w cysternach, patrz odniesienia [37, HSE, 1998] lub inne pomieszczenia służące do przechowywania pakowanych substancji niebezpiecznych.

Stopień szczegółowości tych polityk wyraźnie zależy od różnych czynników, takich jak:

- ilości składowanych substancji
- specyficzne zagrożenia związane z substancjami
- miejsce przechowywania.

Ważnym narzędziem jest ocena ryzyka, która polega na zorganizowanym przeglądzie działań na miejscu przy pomocy następujących pięciu kroków:

Krok 1

identyfikacji zagrożeń

Krok 2

zdecydowania kto i/lub co może ucierpieć (i/lub doznać uszkodzeń, a/lub zostać skażone i jak poważnie)

Krok 3

oceny ryzyka wynikającego z zagrożeń i zdecydowania, czy istniejące środki zapobiegawcze są wystarczające czy potrzeba zrobić więcej

Krok 4

rejestrowania znaczących odkryć

Krok 5

przeglądu ocen od czasu do czasu i ich poprawianie w miarę potrzeby

Jeśli chodzi o przechowywanie łatwopalnych cieczy w zbiornikach, ocena obejmuje ryzyko związane ze zbiornikiem i ryzyko dla zbiornika ze źródeł zewnętrznych.

Celem oceny jest:

- zminimalizowanie ryzyka wycieku łatwopalnego płynu
- zminimalizowanie ryzyka pożaru lub wybuchu przebiegającego w samym zbiorniku
- łagodzenie skutków takiego wypadku, szczególnie w odniesieniu do ludzi i środowiska
- ochrona zbiornika przed pożarami występującymi gdzie indziej.

Czynniki, które są ważne przy ocenie urządzeń do magazynowania obejmują:

- pojemność magazynową
- lokalizacja zbiornika, w odniesieniu do granicy terenu, budynków, obszarów procesowych i stałych źródeł zapłonu
- standardy projektowe dla instalacji
- ilości i lokalizacje innych łatwopalnych cieczy
- ilości i lokalizacje innych substancji niebezpiecznych
- działalność na sąsiednich terenach
- szkolenie i nadzór miejscowych pracowników
- częstotliwość dostaw
- operacje załadunku i rozładunku
- przegląd i konserwacja.

Holenderski rząd opracował program komputerowy - Proteus - dla określenia zagrożeń dla środowiska przypadkowego wycieku chemicznego do wód powierzchniowych.

PROTEUS obejmuje programu SERIDA, który jest bazą informacji na temat substancji niebezpiecznych dla ludzi i środowiska.

Substancje zawarte w SERIDA zostały wybrane z raportów bezpieczeństwa holenderskich zakładów, wykazu Seveso II, czarnych list UE lub Holandii, oraz listy Międzynarodowego Komitetu Reńskiego.

Operatywność: poziom i szczegółowość systemów zarządzania bezpieczeństwem w sposób opisany powyżej zależy od ilości substancji przechowywanych, specyficznego dla nich zagrożenia i lokalizacji składu.

Przechowywanie towarów wielo-zagroźniowych razem jest czynnością wysokiego ryzyka wymagającą wysokiego szczebla rozważań dotyczących zarządzania oraz wysoko wykwalifikowanych pracowników.

Zastosowanie: Stosowane w całej Europie.

Ekonomia: Nie można określić.

Literatura referencyjna: [120, VROM, 1999] [35, HSE, 1998] [36, HSE, 1998] [37, HSE, 1998] [118, RIVM, 2001] [121, CIWM, 1999]

Linki internetowe: <http://www.rivm.nl/serida/> <http://www.riskanalysis.nl/proteus/>

#### **4.1.6.1.1. Procedury operacyjne i szkolenie**

Opis: odpowiednie środki organizacyjne są ważne dla bezpiecznego i niezawodnego funkcjonowania instalacji.

Powszechną praktyką jest że:

- plany ratownicze i plany komunikacyjne dla celów wewnętrznych i lub zewnętrznych lokalizacji są dostępne i uaktualniane.

Pozwalają one na szybką interwencję wewnętrznych i zewnętrznych zespołów ratowniczych / wsparcia, a tym samym może zmniejszyć ewentualne negatywne skutki wywołane przez awarię

- instrukcje działania są dostępne i przestrzegane.

Zawierają one informacje dotyczące eksploatacji instalacji, np. plany monitorowania i konserwacji, dla środków zapobiegających awarii i radzenia sobie z tymi, które występują

- Firma ma w swoim posiadaniu, odpowiednie zapisy i dokumentację na temat sposobu magazynowania (np. dane projektowe lub rysunki, dokumentacja obsługi technicznej i inspekcji, itp.)
- szkolenie i instruktaż pracowników prowadzone na bieżąco.

Pracownicy są informowani, między innymi, o zagrożeniach dla siły roboczej i zagrożeniach dla środowiska.

Typowy program szkolenia obejmuje:

- Zagrożenia i właściwości cieczy przechowywanych i przetwarzanych
- bezpiecznych procedur operacyjnych dla instalacji urządzeń towarzyszących
- cel funkcji bezpieczeństwa, włączając w to istotę nie usuwania i manipulowania nimi

- działania, jakie należy podjąć w przypadku awarii urządzeń w razie wykrycia
- postępowanie z niewielkimi wyciekami i nieszczelnościami
- Znaczenie dobrego gospodarowania i konserwacji prewencyjnej
- procedury awaryjne.

Operatywność: poziom i szczegółowość procedur operacyjnych i szkoleń, jak opisano powyżej zależy od ilości substancji przechowywanych, ich konkretnego zagrożenia i lokalizacji magazynu.

Przechowywanie razem towarów wiele zagrożeniowych jest czynnością wysokiego ryzyka wymagającą rozważenia wysokiego poziomu zagadnień zarządzania oraz wysoce wykwalifikowanego personelu.

Zastosowanie: Stosowane w całej Europie.

Literatura: [18, UBA, 1999] [87, TETSP, 2001] [37, HSE, 1998] [35, HSE, 1998]

#### **4.1.6.1.2. Wskaźnik niskiego poziomu w EFRT**

Opis: Przyrządy do pomiaru i ostrzegania w przypadku niskiego poziomu zawartości zbiornika są niezbędne, aby zapobiec opadaniu zewnętrznego dachu pływającego w trybie o opróżniania, potencjalnie powodującego szkody i straty.

Oprzrządowanie działa na zasadzie albo samego wskaźnika z ustawieniami alarmowymi albo automatycznie zamykanych zaworów w celu zapobieżenia rozładowaniu zbiornika; patrz sekcja 4.1.6.1.6 dla systemów alarmowych dla zawartości wysokiego poziomu.

Operatywność: samodzielny alarm wymaga ręcznej interwencji i odpowiednich procedur.

Automatyczne zawory musiałyby zostać włączone w projekt procesu wylotowego, aby zapewnić brak skutków w konsekwencji zamknięcia.

Regularna kontrola lub konserwacja są podstawowym wymogiem.

Zastosowanie: Alarmy są powszechnie stosowane, ale potrzeba automatycznych zaworów musi zostać oceniona w każdej lokalizacji.

Aspekty Bezpieczeństwa: Przy zastosowaniu automatycznych zaworów istnieje możliwość awarii systemów wylotowych z powodu, np. efektu 'uderzenia hydraulicznego' (patrz Glosariusz).

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak.

Ekonomia: Dla zbiorników wyposażonych w system automatycznego pomiaru, instalacja alarmu nie wymaga dużych nakładów finansowych.

Zbiorniki, które są ręcznie mierzyć wymagają instalacji automatycznego systemu pomiarowego z alarmem lub jedynie alarmu poziomu.

Automatycznie zamykane zawory są bardziej kosztowne.

Jeśli system alarmowy jest podłączony do lokalnego pomieszczenia kontrolnego, koszty zależą od danej lokalizacji.

Literatura: [113, TETSP, 2001]

#### **4.1.6.1.3. Wycieki i przepelnienia**

Opis: (Wtórne) odizolowanie odnosi się do dodatkowej ochrony przed wyciekami ze zbiornika oprócz istniejącej ochrony zapewnianej przez sam zbiornik.

Istnieją dwa główne typy wtórnego odizolowania od wycieków, a mianowicie te, które są częścią konstrukcji zbiornika, takie jak, podwójne dna zbiornika (tylko w zbiornikach nadziemnych), podwójne powłoki lub ściany zbiorników, oraz nieprzenikalne bariery umieszczane na powierzchni gleby pod zbiornikami.

Obwałowania grup zbiorników i zbiorniki osłonowe są projektowane do powstrzymywania dużych wycieków ze zbiorników nadziemnych, takich jak te spowodowane pęknięciem powłoki lub znacznym przepelnieniem.

Również zbiorniki podziemne mogą być wyposażone w izolacje.

Wszystkie techniki są opisane w poniższych sekcjach.

Procedury operacyjne i szkoleniowe, oraz oprzyrządowanie i automatyzacja są ważnymi narzędziami zapobiegającymi przepelnieniom.

Korozja i erozja są także ważnym źródłem wycieków do gleby i powietrza.

Te efekty także są opisane poniżej.

Literatura: [41, Concawe, 1999], [113, TETSP, 2001]

#### **4.1.6.1.4. Korozja i erozja**

Nadziemne zbiorniki

Korozja jest jedną z głównych przyczyn awarii sprzętu.

Może ona wystąpić zarówno wewnątrz jak i na zewnątrz na każdej odsłoniętej powierzchni metalu.

Korozji zazwyczaj można uniknąć poprzez wybór odpornych materiałów i metod konstrukcyjnych.

Odporny materiał może być materiałem bazowym (np. stal nierdzewna), powłoką lub okładziną na mechanicznie odpornym arkuszu.

Zbiorniki do przechowywania, np. kwasu fosforowego są zazwyczaj wykonane z miękkiej stali całkowicie wyłożonej gumą łącznie z sufitem, ponieważ kwas jest żrący dla miękkiej stali i wielu metali z powodu formacji (wysocze wybuchowego) wodoru.

Guma może być naturalna lub syntetyczna (butyl) lub najlepiej wiele warstw którejkolwiek.

Niskowęglowa stal nierdzewna może być zastosowana w temperaturze poniżej 60 °C, pod warunkiem braku ryzyka korozji spowodowanej chlorkami i innymi zanieczyszczeniami.

Zbiorniki ze stali nierdzewnej wyposażone w osłonę anodową to kolejna możliwa opcja. Technika ta może jedynie być stosowana przy temperaturach poniżej 70 °C.

Standardowym typem materiału do przechowywania bezwodnego amoniaku w niskich temperaturach jest certyfikowana stal węglowo manganowa.

Farby lub inne powłoki na ogół stanowią dobrą ochronę.

Dostępne są chemicznie odporne powłoki lub farby.

Załącznik 8.2 - Przepisy międzynarodowe, przedstawia przegląd różnych metod które mogą być stosowane.

Wewnętrzne korozja może wynikać z nagromadzenia wody w zbiorniku.

Sposoby na usunięcie takiej wody mogą być odpowiednie (patrz Sekcje 4.1.4.1 do 4.1.4.3).

Korozja może pozostać niezauważona pod izolacją termiczną lub otuliną.

Korozja pod izolacją musi zostać usunięta w ramach planowanego harmonogramu konserwacji zapobiegawczej dla zbiorników.

Ochrona katodowa jest opcją, aby zapobiec korozji wewnątrz zbiorników naziemnych.

Ochrona katodowa jest osiągana poprzez umieszczenie ofiarnych anod w zbiorniku, które są podłączone do obecnego systemu lub za pomocą anod galwanicznych w zbiorniku.

Wewnętrzna ochrona katodowa nie jest już powszechnie stosowana w przemyśle naftowym, ze względu na inhibitory korozji, które są teraz obecne w większości produktów rafinacji ropy naftowej.

Ścieranie może wystąpić, gdy poruszające się ciała stałe, które są obecne w cieczy, są w kontakcie z elementami systemu składowania.

Istnieje kilka sposobów, na uniknięcie tego trudnego do przewidzenia zjawiska, np. zmniejszenie prędkości cząstek stałych za pomocą środków projektowych, lub użycie twardszych lub miększych materiałów budowlanych, gdy efekt jest wykryty.

#### Podziemne zbiorniki

Powszechną praktyką jest, że zbiorniki podziemne wykonane z materiału wrażliwego na korozję (np. stali) są chronione przez:

- Powłokę odporną na korozję (np. asfalt)
- Galwanizację
- System ochrony katodowej.

Patrz także załącznik 8.6 dla podsumowania wymagań Państw Członkowskich dotyczących podziemnych zbiorników.

#### Pękanie korozyjno-naprężeniowe

Pękanie korozyjno-naprężeniowe jest zjawiskiem, które może wystąpić w metalach narażonych na połączenie naprężenia i środowiska korozyjnego.

Pękanie korozyjno-naprężeniowe jest problemem charakterystycznym dla zbiorników ciśnieniowych, które mogą wystąpić w szerokim zakresie temperatur i ciśnień.

Pękanie korozyjno-naprężeniowe zaobserwowano w pociskach przechowywania ciśnieniowego (kule), pół-chłodzonych zbiornikach magazynowych oraz niektórych zbiornikach w pełni chłodzonych w temperaturze  $-33^{\circ}\text{C}$  lub poniżej, zawierających amoniak.

Pęknięcia powstają głównie w spoinach i strefy wpływu ciepła wokół spoin.

Na podstawie doświadczeń z ustaleń i rozległych międzynarodowych prac badawczych wynika, że uruchamianie, a nawet w większym stopniu ponowne uruchamianie są krytycznymi fazami powstawania pęknięć.

Wynika to przede wszystkim z możliwości zwiększenia stężenia tlenu wewnątrz zbiornika i zmian temperatury, powodując wzrost poziomu naprężenia.

Likwidowanie naprężenia przez obróbkę cieplną po spawaniu stref dotkniętych temperaturą ocenia się jako jedyny tylko niezawodny sposób, na uniknięcie pęknięcia korozyjno-naprężeniowego w zbiornikach zawierających amoniak.

Literatura:

- [86, EEMUA, 1999] [25, IFA/EFMA, 1990] [41, Concawe, 1999]  
 [3, CPR, 1984, 26, UNIDO-IFDC, 1998, 28, HMSO, 1990, 37, HSE, 1998, 113, TETSP, 2001]

#### **4.1.6.1.5. Procedury operacyjne i szkolenie w celu zapobiegania przepełnieniu**

Opis: jasne procedury operacyjne podejmowane przez operatorów to pierwszy poziom ochrony przed przepełnieniem.

Procedury te, na przykład, mogą ustalić działania mające na celu zapewnienie, że:

- wystarczające manko jest dostępne do odbioru partii napełniania
- instrumenty wykorzystywane do sterowania normalnym funkcjonowaniem systemu magazynowania, takie jak wskaźniki ciśnienia lub poziomu informują operatora, że istnieje ryzyko przekroczenia parametru procesu przed wystąpieniem przepełnienia
- podczas swoich regularnych kontroli magazynu operatorzy obserwują anormalne poziomy lub warunki ciśnienia w zbiorniku
- przepełnienie nie występuje podczas operacji napełniania zbiornika.

Skuteczność tych środków musi być utrzymana w czasie.

Jest to jedno z zadań systemów zarządzania.

Odpowiedni system zarządzania obejmuje: regularne szkolenia operatorów, aktualizacje instrukcji obsługi, kalibrację przyrządów według harmonogramu, przeglądy bezpieczeństwa, i wprowadzanie w życie wniosków wyciągniętych z analizy na wypadek awarii.

Literatura: [113, TETSP, 2001]

#### **4.1.6.1.6. Oprzyrządowanie i automatyka do zapobiegania przepełnieniu**

Opis: Aby uniknąć przepełnienia zbiornika, wymagane jest wysokiej klasy oprzyrządowanie

Może to być wskaźnik poziomu z ustawieniami alarmowymi i / lub automatycznie zamykającymi zaworami.

Operatywność: samodzielny alarm wymaga ręcznej interwencji i odpowiednich procedur.

Automatyczne zawory musiałyby zostać włączone w projekt procesu wlotowego, aby zapewnić brak skutków w konsekwencji zamknięcia.

Istnieje możliwość wystąpienia problemów ze skokami ciśnienia w rurociągu.

Czas zamknięcia zaworu wraz z wymogami kontroli i kalibracji są kluczowe w zapobieganiu emisji.

Zastosowanie: Alarmy są powszechnie stosowane, ale automatyczne zawory muszą być oceniane w każdej lokalizacji względem konkretnych problemów, takich jak skoki ciśnienia i nadciśnienie.

Również w przypadku zbiorników podziemnych powszechnie stosowane są alarmy w celu zapobiegania ich przepełnieniu.

Aspekty bezpieczeństwa: Z automatycznych zaworów, istnieje możliwość awarii systemów wlotowych.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak.

Ekonomia: Zbiorniki monitorowane ręcznie, wymagają jedynie instalacji automatycznych wskaźników i/lub alarmu poziomu, co wiąże się z małymi kosztami.

Jeśli alarm jest podłączony do lokalnego pomieszczenia kontrolnego wtedy koszty są zależne od konkretnych lokalizacji.

Automatycznie zamykane zawory są bardziej kosztowną opcją.

Wzrost ciśnienia, ochrona i modernizacja rur są bardzo kosztownymi środkami.

Na przykład, elektroniczny czujnik zabezpieczenia przed przepełnieniem kosztuje 500 do 2000 EUR (rok 1999).

Koszty te nie uwzględniają instalacji i podłączeń do systemów zabezpieczających, ale są zależne od konkretnej lokalizacji.

Możliwe jest zastosowanie alternatywnych czujników działających według tej samej zasady pomiarowej zapewniających podobny poziom ochrony środowiska.

Koszty nie różnią się znacznie.

Literatura: [113, TETSP, 2001] [18, UBA, 1999] [132, Arthur D. Little Limited, 2001]

#### **4.1.6.1.7. Oprzyrządowanie i automatyka do wykrywania przecieków**

Wstęp: Cztery różne podstawowe techniki mogą być wykorzystywane do wykrywania przecieków i są opisane w niniejszej sekcji.

Są to:

- A. System barier zapobiegający wyciekom
- B. Inwentaryzacje
- C. Akustyczna metoda badania poziomu emisji
- D. Monitoring oparów gleby

##### *A. System barier zapobiegający wyciekom (RPBS)*

Opis: Tam, gdzie zainstalowane jest podwójne dno lub nieprzepuszczalne bariery, jakiegokolwiek przecieki dna zbiornika mogą zostać wyprowadzone do obwodu zbiornika.



Najprostszą metodą wykrywania jest podjęcie się regularnych wzrokowych inspekcji pod kontem obecności produktu w charakterystycznych punktów wykrywania wycieków.

Przy produktach lotnych można przeprowadzać wykrywanie gazów w punktach kontrolnych.

Inną techniką mającą zastosowanie przy zbiornikach z podwójnym dnem jest utrzymywanie ciągle monitorowanej próżni w przestrzeni między dnami.

Wszelkie nieszczelności w podłogach rozproszą próżnię i wywołają alarm.

Przy wyściółkach nieprzepuszczalnych, kabel wykrywania może być umieszczony pomiędzy dnem zbiornika i wyściółką.

Właściwości elektryczne tego kabla zmieniają się, gdy wchodzi w kontakt z przechowywanym produktem.

Można to wykorzystać do wskazania potencjalnych wycieków.

W przypadku zbiornika dwupłaszczowego lub osłonowego, system czujników może być umieszczony pomiędzy ścianami zbiornika dwupłaszczowego lub pomiędzy ścianą zbiornika i jego osłoną.

Operatywność: Metody te nie wpływają na funkcjonowanie zbiornika.

Zastosowanie: Szeroko stosowane.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak dla prostych systemów wizualnych.

Pozostałe systemy wymagają zasilania dla oprzyrządowania.

Ekonomia: Niskie koszty gdy instalowane w nowym zbiorniku, nowej podwójnej ścianie lub dnie.

Koszty mogą być bardzo wysokie przy modernizacji.

Literatura: [114, UBA, 2001, 132, Arthur D. Little Limited, 2001] [151, TETSP, 2002]

### *B. Inwentaryzacje*

Opis: Kontrole te są bazowane na:

- a) poziomu produktu w zbiorniku (kontrola poziomu), lub
- b) masy produktu w zbiorniku w warunkach statycznych (kontrola masy), lub
- c) różnicy między objętością produktu pompowanego do i ze zbiornika przez długi okres w stosunku do zmian w przechowywanej objętości.

Metody sprawdzania a) i b) są znane jako statyczne metody wolumetryczne, a c) jest znana jako inwentaryzacja rozszerzona.

### **Statyczne metody wolumetryczne**

- a) Kontrola poziomu - podstawowym założeniem jest że objętość płynu, więc też i jego poziom w zbiorniku powinien pozostać niezmienny przy wzięciu pod uwagę rozszerzalności cieplnej zbiornika i przechowywanego produktu.

Błędy są wprowadzane przez termiczne gradienty w przechowywanym produkcie, zmiany kształtu zbiornika ze względu na zmiany temperatury i ciśnienia wewnętrznego, efekty wiatru i zmian zarówno w temperaturze otoczenia i promieniowania słonecznego.

b) Kontrola masy - założeniem jest wprowadzenie gazu do dwóch rur; jednej blisko dna zbiornika, oraz drugiej w przestrzeni gazowej nad produktem.

Różnica ciśnień odpowiada masie produktu powyżej dolnego punktu pomiarowego i powinna być niezależna od zmian poziomu cieczy spowodowanych rozszerzalnością cieplną.

Obie wolumetryczne metody wymagają okresu nieaktywności od 24 do 48 godzin w celu przeprowadzenia testów.

Czułość wykrywania wycieków jest zwiększana w miarę trwania okresu testowego.

Aby zmniejszyć wpływ temperatury, badanie powinno być przeprowadzone przy niskim poziomie przechowywanego produktu (<3 m) oraz w nocy.

c) Rozszerzona inwentaryzacja - założeniem jest że całość przepływów do i ze zbiornika jest sumowana, a różnica netto jest porównywana do wolumetrycznej zmiany w zbiorniku.

Metoda ta ma te same ograniczenia jak statyczna kontrola wolumetryczna.

Wlotowe i wylotowe przepływomierze wprowadzają dodatkowy element błędu pomiarowego.

Operatywność: obydwie "statyczne metody wolumetryczne" wymagają wyłączenia zbiornika z użytku na jeden do dwóch dni przy niskim poziomie produktu.

Metody te wymagają precyzyjnych instrumentów.

‘Rozszerzona inwentaryzacja’ nie wpływa na pracę zbiorników.

Wymaga ona długich okresów testowych, w czasie których mierzone są przepływy przy pomocy dobrze skalibrowanych instrumentów, a dane rejestrowane do późniejszej analizy.

Zastosowanie: Wszystkie techniki są powszechnie stosowane przy zbiornikach atmosferycznych, ale "statyczne metody wolumetryczne" nie mogą być wykorzystywane przy zbiornikach z dachem pływającym.

‘Rozszerzona inwentaryzacja’ ma przewagę w tym, że mogą być wykorzystane standardowe przyrządy.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak.

Ekonomia: ‘Statyczne metody wolumetryczne’ są technikami mało kosztownymi.

‘Rozszerzona inwentaryzacja’ jest techniką średnio kosztowną.

Literatura: [151, TETSP, 2002]

*C. Akustyczna metoda badania poziomu emisji*

Opis: Ta metoda wykrywa przeciek poprzez słuchanie charakterystycznych dźwięków generowanych przez wyciek z dna statycznego zbiornika.

Konieczny jest specjalistyczny sprzęt by umożliwić wykrycie i zanalizowanie dźwięków o niskim natężeniu.

Szereg źródeł hałasu może spowodować fałszywe wykrycia nieszczelności, takie jak ruch pływającego dachu, silny wiatr i termiczny ruch płaszcza zbiornika.

Operatywność: Metoda ta wymaga wyłączenia zbiornika z użytkowania na 4 do 8 godzin, a także wymaga specjalistycznego sprzętu pomiarowego i analitycznego.

Zastosowanie: Technika ta jest szeroko stosowana do zbiorników atmosferycznych.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak.

Ekonomia: ‘akustyczna metoda wykrywania emisji’ jest średnio kosztowną metodą.

Literatura: [151, TETSP, 2002]

#### *D. Monitoring oparów gleby*

Opis: Metoda ta polega na badaniu par rozpraszających się lub zasysanych przy pomocy pompy próżniowej z gleby pod zbiornikiem.

Liczba wymaganych punktów pomiarowych zależy od średnicy zbiornika i przepuszczalności gleby.

Badanie gleby powinny być przeprowadzone zanim nastąpi jakikolwiek wyciek by stwierdzić, czy jakiegokolwiek drugoplanowe emisje zostaną wykryte.

Podstawowa metoda nie działa w przypadku gdy przechowywany jest produkt nietlotny lub w przypadku istnienia dna wodnego poniżej produktu w zbiorniku.

Aby poprawić zdolności wykrywania, znacznik może zostać dodany do przechowywanego produktu.

Znacznik musi być lotny, nietoksyczny i niepalny, różniący się od dowolnego produktu przechowywanego w instalacji i nie zanieczyszczać przechowywanego produktu.

Markery które były z powodzeniem stosowane to perfluorowęglowodory, podawane z szybkością 1 do 10 ppm.

Operatywność: Technika ta może być zastosowana do aktywnego zbiornika.

Korzystanie ze znaczników wymaga testu trwającego od kilku godzin do tygodnia.

To również wymagają specjalistycznych monitorów wykrywania gazu.

Zastosowanie: ‘Monitoring oparów gleby’ jest szeroko stosowany w zbiornikach atmosferycznych.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: System znaczników wymaga dodawania substancji do przechowywanego produktu.

Ekonomia: Technika ta jest średnio kosztowną pozycją przy zbiornikach o małej średnicy i kosztowną przy zbiornikach o dużej średnicy.

Literatura: [151, TETSP, 2002]

#### **4.1.6.1.8. Podejście oparte na ryzyku dla emisji do gleby pod zbiornikami**

Oparta na ocenie ryzyka metodologia została opisana poniżej w odniesieniu do emisji do gleby pod zbiornikami.

Metodologia dotycząca emisji do gleby wokół zbiorników jest zanalizowana w sekcji 4.1.6.1.11.

Opis: podejście oparte na ocenie ryzyka dotyczące emisji do gleby z nadziemnego, płaskodennego i pionowego, zbiornika zawierającego ciecz o potencjale do zanieczyszczenia gleby, nakazuje, by środki ochrony gleby były stosowane na takim poziomie, by istniało "znikome ryzyko" dotyczące zanieczyszczenia gleby z powodu wycieku z dna zbiornika lub z uszczelnienia gdzie dno i ściany są połączone.

W Holandii, przemysł i władze wspólnie opracowali metodologię definiowania tego, czym jest wystarczający poziom ryzyka .

Czy musi to być "pomijalny poziom ryzyka" czy" wystarczający jest "akceptowalny poziom ryzyka?"

Może być również ustalone w jaki sposób określony poziom ryzyka może zostać osiągnięty.

Metodologia jest opisana poniżej:

Połączenie dobrego projektowania, właściwej konstrukcji i prawidłowej kontroli i poziomu technicznego, wraz z pewnymi środkami technicznymi może osiągnąć 'znikome ryzyko' dla zanieczyszczeń gleby.

Tabela 4.7 przedstawia środki, które w odpowiedniej kombinacji, mogą osiągnąć znikomy poziom zagrożenia.

W tej metodologii, tylko kombinacje, które osiągają 100 punktów lub więcej mogą osiągnąć ten wynik.

Pomijalny poziom ryzyka zanieczyszczenia gleby można osiągnąć jedynie poprzez zastosowanie następujących kombinacji technicznych:

E. Grubość dna zbiornika co najmniej 6 mm, wraz z nieprzepuszczalną barierą pomiędzy dnem zbiornika

a powierzchnią gleby lub

F. oryginalny zbiornik z podwójnym dnem i systemem wykrywania wycieków i grubości podstawowego i drugiego dna co najmniej 6 mm, lub

podstawowego i drugiego dna co najmniej 6 mm, lub

G. Grubość dna zbiornika co najmniej 5 mm, wraz z systemem wykrywania wycieków w połączeniu z zewnętrznym systemem powłok i działaniami zapobiegającymi przenikaniu wody gruntowej, lub

H. połączenie innych maksymalnych środków w połączeniu z niekorodującym produktem lub dno zbiornika o grubości ponad 3 mm .

Stosowana kombinacja technik, których wynik mieści się w przedziale od 45 do 99 jest zdefiniowana w tej metodologii jako 'poziom zwiększonego ryzyka' i która może zostać zmodyfikowana do 'pomijalnego poziomu ryzyka' (wynik `100) poprzez wdrożenie opartej na analizie ryzyka kontroli dna zbiornika w połączeniu z zastosowaniem odpowiedniego systemu zarządzania.

Zwiększony poziom ryzyka" można uaktualnić do "akceptowalnego poziomu ryzyka" poprzez monitorowanie warunków glebowych (i wód podziemnych) i przyjęcie możliwej konieczności czyszczenia, oczyszczania lub usuwania zanieczyszczonej gleby.

Punkty za grubość (d) dna w mm	Uzyskane punkty	Uwagi
$d_{min} > 6$	50	
$5 < d_{min} < 6$	40	
$4 < d_{min} < 5$	30	
$3 < d_{min} < 4$	15	
$d_{min} < 3$	0	
Add for $d_{min} > 6$	5	Dla każdego mm należy dodać 5 punktów
Pierścieniowe złącza i membrana zgrzewana doczołowo	5	
Środki kontroli emisji		
Nieprzepuszczalna bariera	50	
Wykrywanie nieszczelności powyżej lub na powierzchni gleby	25	
Podwójne dno zbiornika z wykrywaniem wycieków (uwaga 1)	50	Grubość zewnętrznego dna zbiornika przynajmniej 6 mm
Zewnętrzny system powłok	15/5	a systemy powłokowe zastosowane na podniesionym zbiorniku  5 gdy powłoka jest zastosowana przed zainstalowaniem dna zbiornika
Środki zapobiegające przenikaniu wody	20	Brak przenikania wody deszczowej i istnieje wystarczająca odległość od ciągów wód gruntowych
Piasek roponośny (uwaga 2)	5	Nie dodaje się punktów gdy zewnętrzna powłoka jest nakładana na podniesiony zbiornik. Piasek roponośny musi być połączony z działaniami w celu zapobieżenia przenikaniu wody deszczowej
Wewnętrzny system powłok lub (w przypadku dna zbiornika) niekorodująca substancja jest przechowywana	10	
Ochrona katodowa	Brak punktów	
Uwagi:		
1) oryginalny zbiornik z podwójnym dnem oznacza, że zbiornik pierwotnie został zbudowany z podwójnym dnem. Instalacja drugiego dna na istniejącym zbiorniku nie osiąga tego samego poziomu ochrony.		
2) Piasek roponośny to specjalna mieszanka czystego, suchego piasku i niekorodującego oleju, który jest rozprowadzany tuż poniżej powierzchni dna zbiornika, aby zapobiec jej korozji.		

Tabela 4.7: system punktacji w celu identyfikacji poziomu ryzyka dotyczącego emisji do gleby [79, BoBo, 1999]

Podwójne dna zbiornika i nieprzepuszczalne systemy barier są opisane bardziej szczegółowo w pkt 4.1.6.1.9 oraz sekcji 4.1.6.1.10 odpowiednio.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: Pomijalny poziom ryzyka" dotyczący zanieczyszczenia gleby można osiągnąć jednak mogą zaistnieć sytuacje, gdzie "akceptowalny poziom ryzyka" może być wystarczający.

Operatywność: Metodologia ta została opracowana, aby pomóc władzom i przedstawicielom przemysłu w ustaleniu, jaki poziom ryzyka jest wystarczający dla konkretnego obiektu i jakie środki kontroli emisji powinny być zastosowane by kontrolować lub wpływać na aktualny poziom poziomu ryzyka zanieczyszczenia gleby .

Zastosowanie: Metodologia ta może być stosowana w nowych i istniejących obiektach i dotyczy składowania ropy naftowej, produktów naftowych i chemicznych w zbiornikach atmosferycznych nadziemnych o średnicy minimum 8 m.

Jednak metodologia ta ma także zastosowanie do mniejszych zbiorników i innych substancji o znacznym potencjale zanieczyszczenia gleby.

Metodologia ta ma zastosowanie do pionowych zbiorników z płaskim dnem wykonanych ze stali węglowej.

Nie ma zastosowania do składowania substancji nieszkodzących glebie takich jak woda i produkty ulegające koagulacji przy zetknięciu z powietrzem (np. asfalty, oleje roślinne, wosk i siarka).

Nie stosuje jej także do przechowywania gazów skroplonych.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak.

Ekonomia: Zależy od aktualnego poziomu ryzyka i zastosowanych technik.

Literatura: [79, BoBo, 1999]

#### **4.1.6.1.9. Podwójne dna zbiornika pod zbiornikami nadziemnymi**

Opis: Instalacja drugiego nieprzepuszczalnego dna do zbiornika nadziemnego zapewnia stopień ochrony przed typowymi nie katastroficznymi wyciekami z powodu korozji, wad połączeń spawanych lub wad materiału dna lub detali konstrukcyjnych.

Oprócz powstrzymywania wycieku, wtórne dno zapewnia środki umożliwiające wykrywanie w razie przecieku dna.

Podwójne dna może być albo zamontowane na istniejącym zbiorniku lub włączone do projektu nowego zbiornika.

Instalacja drugiego dna na istniejącym zbiorniku nie daje tego samego poziomu ochrony jak podwójne dno, które jest włączone w projekt zbiornika.

Jeżeli zamontowane w istniejącym zbiorniku, dno jest zazwyczaj stosowane jako drugorzędna podłoga, a piasek, żwir czy beton mogą być zainstalowane pomiędzy główną i poboczną podłogą.

Powszechną praktyką jest, aby ograniczyć przestrzeń między warstwową do minimum, a więc nachylenie drugiego dna powinno być takie samo jak podstawowego dna.

Zbocza podstawy zbiorników mogą być zarówno płaskie, wypukłe (nachylone od środka aż do obrzeży zbiornika) lub wklęsłe (nachylone w dół od obwodu zbiornika).

Prawie wszystkie podłogi zbiornika wykonane są ze stali węglowej.

Jeżeli podwójne dno ma być zainstalowane (albo poprzez modernizację na drodze nowej budowy), istnieje wybór w doborze materiałów dla nowej podłogi.

Drugie dno może być wykonane ze stali węglowej lub bardziej odpornej na korozję stali nierdzewnej.

Trzecią opcją jest zastosowanie wzmocnionej włóknem szklanym powłoki epoksydowej na stali.

Wszelkie wycieki produktu poprzez dno zbiornika mogą być zidentyfikowane przez system detekcji nieszczelności.

Systemy wykrywania przecieków są opisane w sekcji 4.1.6.1.7.

Główną wadą podwójnego dna jest trudność w określeniu, jak dno zbiornika może być naprawiony bezpiecznie po wykryciu wycieku.

Bardzo trudno jest odpowietrzyć i oczyścić przestrzeń pomiędzy dnami.

Wymogu tego nie należy lekceważyć ani zaniedbywać jako, że mogłoby to spowodować poważne problemy dla bezpieczeństwa personelu.

Ponadto, gdy ocena wykorzystania podwójnego dna, należy zwrócić uwagę na zmianę obliczeń projektowych zbiornika, położenie łącznych i ewentualną korozję dna.

Zastosowanie: Potencjalna korozja, projektowanie i bezpieczna konserwacja to problemy podwójnego dna.

Niektóre spawy są niewidoczne po zainstalowaniu dna podwójnego.

Naprawy są trudne ze względu na wąską szczelinę pomiędzy dwoma dnami.

Aspekty bezpieczeństwa: Jeśli dojdzie do wycieku, czyszczenie i odpowietrzanie przestrzeni pomiędzy dnami jest trudne.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Istnieją pewne kwestie zanieczyszczeń i wpływu na środowisko przy modernizacji istniejących zbiorników o podwójne dno.

Ekonomia: Pozycje wysokokosztowe.

Ekstremalnie wysokie w ramach modernizacji.

Cel wdrożenia: Niemcy i Szwajcaria to dwa z nielicznych krajów w Europie, gdzie podwójne dno są instalowane w celu spełnienia wymagań krajowych.

Literatura: [41, Concawe, 1999, 113, TETSP, 2001]

#### **4.1.6.1.10. Nieprzepuszczalne bariery pod zbiornikami naziemnymi**

Opis: Istnieje wiele sposobów skutecznego odizolowania ziemi aby zapobiec migracji rozlanego produktu w dół.

Możliwe jest wykorzystanie płytkiej warstwy gliny o niskiej przepuszczalności, która może wystąpić naturalnie poniżej zbiornika (-ów) lub może być przywożona do tego celu.

Istnieją następujące typy mat glinianych:

- granulowany bentonit osadzony pomiędzy dwiema warstwami geowłókniny
- piasek, bentonit i materiał polimerowy.

Maty z gliny, mają zastosowanie do niemal wszystkich produktów.

Jednak skuteczne uszczelnienie spoin i występów wymaga odpowiedniego projektu (patrz również punkt 4.1.6.1.11).

Ponadto, miękka warstwa gliny umieszczona pod zbiornikiem może uszkodzić powłokę zbiornika lub obrót krawędzi bazowej podczas osiadania zbiornika, zwiększając skłonność dolnej płyty do awarii .

Gliny są podatne na kurczenie się i pękanie w suchych warunkach, a więc należy podjąć środki w celu zapewnienia im odpowiedniej wilgotności

W suchym klimacie może zatem być korzystniej zainstalować asfalt lub nawierzchnię betonową. Należy jednak zachować ostrożność i upewnić się, że w między czasie nie rozwijają się pęknięcia.

Nieprzepuszczalna elastyczna membrana taka jak wysokiej gęstości polietylen (HDPE) może być umieszczona pod strukturami dna zbiornika naziemnego w konfiguracji stożka w górę lub w dół.

Konfiguracja stożka standardowego wymaga zewnętrznego drenażu wokół obwodu przy podstawach zbiornika, podczas gdy konfiguracja stożka odwrotnego wymaga misy gromadzącej pod środkiem fundamentu zbiornika z rurą odpływową do studzienki na zewnątrz / systemu detekcji nieszczelności

Elastyczne membrany mogą być również wykorzystywane ze zbiornikami z pierścieniowym fundamentem betonowym.

Instalacja elastycznych membran nie wpływa na konstrukcję zbiornika.

Ponadto, obecność membrany zazwyczaj nie przeszkadza w operacji podnoszenia .

Główną wadą tego typu wyściółki jest konieczność odpowiedniego ich uszczelnienia.

Ponadto, podczas usuwania zanieczyszczonego materiału spod zbiornika po wyciekach należy zachować najwyższą ostrożność, aby nie uszkodzić membrany co może prowadzić konieczności wymiany membrany.

Mimo, że membrany są odpowiednie dla prawie wszystkich produktów, odporność błon na przechowywane produkty może stanowić problem w przypadku cystern ze zróżnicowaną zawartością.

Operatywność: Wszystkie systemy wyściółkowe generują problemy w konserwacji i badaniach.

Usuwanie materiału i / lub naprawy podstawowego systemu w razie przecieku, przedstawia trudności w zapewnieniu integralności osoby systemu wtórnego nie zostanie uszkodzona.

Zastosowanie: Techniki te mogą mieć zastosowanie do nowych zbiorników, ale przy modernizacji są znacznie trudniejsze.

Zgodność z przechowywanymi produktami stanowi problem w doborze materiału bariery ".



Warunki klimatyczne (np. zamrażanie, duże dobowe zmiany temperatury oraz bardzo wysokie temperatury otoczenia) mogą być problemem.

Wysychanie mat glinianych może być potencjalnym problemem.

Zastosowanie jakiegokolwiek rodzaju systemu barier jest często oparte na ocenie ryzyka (patrz punkt 4.1.6.1.11).

Aspekty bezpieczeństwa: Po wystąpieniu jakiegokolwiek wycieku, ekspozycja lub niewykryte zagrożenie dla personelu ze strony produktu może być problemem.

Wyciekły łatwopalny produkt stwarza zagrożenie pożarowe.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Istnieją pewne kwestie wpływu na środowisku podczas instalacji nieprzepuszczalnych barier.

Ekonomia: Pozycje wysokokosztowe.

Ekstremalnie wysokie w ramach modernizacji.

Literatura: [113, TETSP, 2001]

Obwałowania zbiorników i systemy wyściółek

Opis: Podczas gdy podwójne dna lub nieprzepuszczalne wyściółki pod zbiornikiem chronią przed małym, ale długotrwałym wyciekami, obwałowanie (lub otamowanie) zbiornika jest zaprojektowane do zatrzymywania dużych wycieków, takich jak te spowodowane pęknięciem powłoki lub znacznym przepełnieniem.

Celem obwałowania jest nie tylko zapobieganie skażeniu gruntu i ciągów wodnych, ale także:

- zapobieganie dotarciu łatwopalnych cieczy do źródeł zapłonu
- zapobieganie przenikaniu cieczy do kanalizacji lub systemów wodnych, gdzie mogły by rozprzestrzenić się do niekontrolowanych źródeł zapłonu
- umożliwianie kontrolowanego odzysku lub unieszkodliwianie rozlanego materiału
- zminimalizowanie powierzchni cieczy a przez to zmniejszenie rozmiaru pożaru, który mógłby wystąpić
- zapobieganie rozprzestrzenianiu się płonących cieczy, które mogą stwarzać zagrożenie dla innych instalacji lub personelu zarówno na jak i poza obszarem zakładu.

Obwałowanie składa się ze ściany na zewnątrz zbiornika (lub zbiorników) by powstrzymać każdy produkt w mało prawdopodobnym przypadku wycieku.

Obwałowanie jest zazwyczaj wykonane z dobrze zagęszczonej ziemi lub zbrojonego betonu.

Wielkość jest zwykle ustalana tak, by pomieścić zawartość największego zbiornika w granicach obwałowania.

Zasadniczo nieprzepuszczalna bariera w obrębie ścian obwałowania może zapobiec infiltracji produktu do gruntu.

Bariera ta może obejmować pełną barierę, obejmującą podłogę i ściany obwałowania, lub częściową barierę wokół dolnej części powłok zbiorników.

Częściowe barierą ma odpowiednią wielkość by zatrzymać każdy produkt rozlany ze względu na niewielkie przelanie lub z niewielkie wycieki z zaworów bocznych zbiorników itp.

Każda konstrukcja systemu wyściółek musi uwzględniać takie osiadanie zbiornika, by zapewnić jego integralność przez cały okres użytkowania zbiornika.

Osiadanie zbiornika może być znaczne przez okres jego użytkowania (np. > 1 m dla dużych zbiorników na ropę), szczególnie tam, gdzie gleby podłoża składają się z miękkich mułów estuarium i iłów.

W Europie większość przepisów dotyczących zanieczyszczeń terenu, lub potencjalnego skażenia gruntu, jest oparte na ryzyku.

Podejścia oparte na zagrożeniach stanowią o znaczeniu wszelkich szkód lub zagrożeń dla zdrowia ludzkiego lub środowiska naturalnego i są powszechnie stosowane.

Dlatego ryzyko związane z budową każdego zbiornika musi być ocenione.

Rozlane płyny mogą przenikać w dół i przepływ wód podziemnych pozwala następnie na migrację rozpuszczonych składników produktu objętego obwałowaniem.

Skłonność do tego jest uzależniona od rodzaju produktu, temperatury otoczenia i rodzaju podłoża.

Z podejściem opartym na ryzyku, zwykle rozważane jest sześć następujących czynności:

- (1)porównanie objętości wycieków w stosunku do ich częstotliwości, zwykle pokazuje, w wartościach względnych, większe szanse wystąpienia wielu bardzo małych wycieków w porównaniu z bardzo niskimi szansami wystąpienia większych wycieków
- (2)rozważenie możliwość infiltracji wycieku do gruntu obwałowania bez bariery - uzależniona od rodzaju produktu, temperatury otoczenia, rodzaju gruntu i czasu akcji ratowniczej w celu odzyskania "dostępnego" rozlanego produktu
- (3)połączenie (1) i (2) podanie prawdopodobieństwa wystąpienia różnych "ilości" gruntu zanieczyszczonego z powodu wycieków
- (4)uwzględnienie ryzyka dla receptorów w zależności od ilości zanieczyszczeń wygenerowanych poprzednio - bada losy i transport, a to obejmuje możliwość degradacji pewnych produktów organicznych w pewnych warunkach
- (5)powtórzenie kroków (2) do (4) dla różnych warunków barierowych
- (6)przeprowadzenie analiz wrażliwości pozwalających na ocenę ryzyka dla różnych rozciągłości bariery, kombinacji rodzajów gruntu i produktu jako pomoc w podejmowaniu decyzji.

Operatywność: Problemy, które mają wpływ na operatywność to:

- postępowanie z rozlaną cieczą
- doprowadzanie wody deszczowej uwięzionej w obwałowaniu
- potencjalne szkody dla wyściółki obwałowania wynikające z czynności serwisowych
- konserwacja i testowanie systemu wyściółek
- naprawa wyściółki po uszkodzeniu.

Zastosowanie: Powstrzymanie wycieków z przepełnienia ma zastosowanie do nowych zbiorników.

Modernizacja jest trudniejsza z powodu uszczelnienia wokół istniejących rurociągów / infrastrukturę kanalizacji.

Zamontowanie systemu zapobiegania rozprzestrzenianiu musi być równoważone zmniejszeniem potencjału wycieków wynikające z poprawy systemów operacyjnych, szkoleń i prowadzenia ewidencji, oraz instalacji oprzyrządowania i / lub alarmy.

Jeżeli różne substancje są przechowywane w tym samym obwałowaniu, zgodność potencjalnie rozlanych substancji musi zostać rozważona, aby uniknąć wypadków, patrz załącznik 8.3.

Warunki klimatyczne (np. zamrażanie, duże dobowe zmiany temperatury oraz bardzo wysokie temperatury otoczenia) mogą być problemem do rozważenia.

Wybór systemu bariery może być dokonany przy pomocy podejścia opartego na ryzyku.

Takie podejście może być również wykorzystywane do określenia zakresu danej bariery.

Rozważenie Kosztów / korzyści może pokazać, że korzystne jest jedynie postawić bariery na terenie blisko zbiornika zamiast pełnego obwałowania.

To zapewnia ochronę przed potencjalnym uszkodzeniem ze strony częstszych, ale małych wycieków.

Niezabezpieczone powierzchnie betonowe, w tym betonu wodoszczelnego, nie są odporne na chlorowane rozpuszczalniki węglowodorowe.

Aspekty bezpieczeństwa: Po wycieku, narażenie personelu na kontakt z produktem jest bardzo ważnym aspektem.

Ciecze palne stanowią zagrożenie pożarowe.

Usuwanie rozlanego materiału może spowodować uszkodzenie systemu zapobiegania rozprzestrzenianiu.

Po usunięciu rozlanego materiału, bariery wymaga dogłębnej kontroli integralności.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Istnieją pewne kwestie zanieczyszczeń i wpływu na środowisko.

Przy obwałowaniach z barierą musi być zainstalowany system odprowadzania wody do obsługi przechwyconej wody deszczowej, która w innym przypadku przesączyłaby się do gleby.

Dobłą praktyką w rafineriach jest segregowanie tej czystej wody deszczowej od potencjalnie skażonej wody (takiej, jak mogłoby być generowana w kolektorze rurociągu lub obszarach procesowych) w celu minimalizacji ilości ścieków przetwarzanych w ramach zakładowego systemu uzdatniania tłustej wody.

Ekonomia: Wysokie koszty wiążą się z modernizacją bariery w istniejącym parku zbiorników, koszty przy budowie nowych zbiorników są niższe.

Literatura: [41, Concawe, 1999] [113, TETSP, 2001] [37, HSE, 1998] oraz UK Energy Institute: 'A risk-based framework for assessing secondary containment of hydrocarbon storage facilities, January 2005'.

#### 4.1.6.1.12. Środki ograniczające wyciek pod zbiornikami nadziemnymi wykonane z laminowanego betonu

Opis: Dla rozpuszczalników chlorowanych węglowodorów (CHC), betonowe ograniczenie wycieków wymaga stosowania ochrony powierzchni, pozwalając na pokrycie włosowatych pęknięć, aby uczynić go nieprzepuszczalnym.

Przy laminatach odpornych na CHC wymagana jest odpowiednia jakość betonu

Laminaty odporne na CHC bazują na:

- żywicach fenolowych, lub
- żywicach furanowych.

Ponadto, jedna forma żywicy epoksydowej ("Concretin") przeszła rygorystyczne testy dla laminatów odpornych na CHC.

Operatywność: laminaty żywicy Furanowej mogą zawierać modyfikatory chemiczne by zaradzić pękaniu przez poprawę ich plastyczności.

Jednak modyfikatory zmniejszają trwałość chemiczną, co ma szczególne znaczenie przy chlorkiem metylenu.

Żywice furanów nie mogą być wykorzystywane jako materiały uszczelniające w połączeniach z powodu ich ograniczonej plastyczności.

Aby uzyskać odpowiednią trwałość, fenolowe lub furanowe żywice muszą być łączone z matą z włókna szklanego.

Elastyczne warstwy pośrednie są wymagane w celu pokrycia i wypełnienia pęknięć w betonie, takie jak:

- warstwy elastomerów (np. poliizobutylen i kilka wyrobów gumowych)
- warstwy na bazie bitumicznej
- tzw. płynne folie, które wylane na beton po utwardzeniu będą stanowić elastyczną warstwę (np. poliuretan).

Laminat odporny na CHC jest nałożony na wierzchnią, elastyczną warstwę pośrednią.

Jeśli odporność na znaczne zużycie mechaniczne jest wymagana od tego laminatu, pokrywa może być zastosowane, np. płytki na zaprawie

Zastosowanie: Ta technika jest powszechnie stosowane w przypadku przechowywania CHC w oddzielnych zbiornikach lub pojemnikach jednościennych.

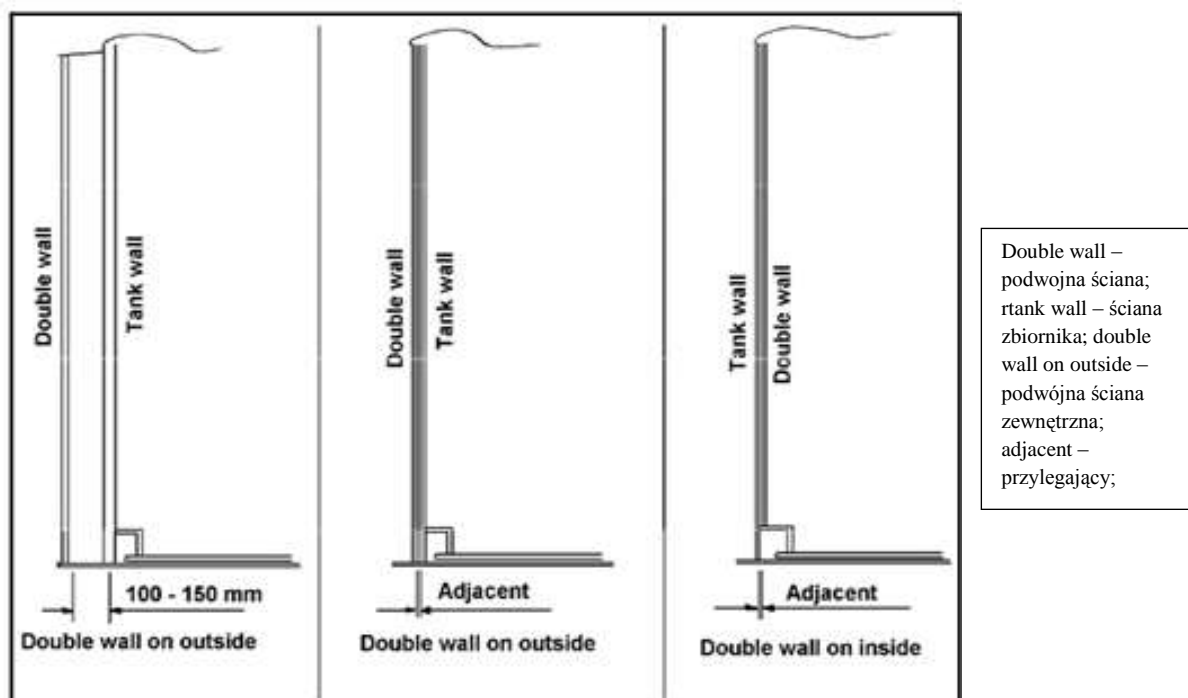
Literatura: [156, ECSA, 2000]

#### 4.1.6.1.13. Nadziemne zbiorniki dwupłaszczone

Opis: Istnieją różne projekty zbiorników dwupłaszczowych.

Patrz rysunek 4.9, który pokazuje podwójną ścianę na zewnątrz z odległością do ściany wewnętrznej 100 - 150 mm, podwójną ścianę przylegającą do wewnętrznej oraz podwójną ścianę wewnątrz zbiornika.

Podwójna ściana jest zwykle stosowana w połączeniu z podwójnym dnem i systemem wykrywania wycieków przy przechowywaniu palnych i niepalnych substancji, oraz substancji od bezpiecznych do bardzo niebezpiecznych dla wód powierzchniowych.



Z podwójną ścianką na zewnątrz, ważne jest, że konstrukcja jest wystarczająca by wytrzymać ciśnienie przy pełnym zapełnieniu.

Podwójna ściana od wewnątrz wspiera ścianę zbiornika i zwiększa całkowitą jego wytrzymałość.

Rysunek 4.9: zbiorniki dwupłaszczowe JPM, opatentowany system [122, JPM Ingenieurstechnik GMBH, 2002]

Operatywność: Zbiornik dwupłaszczowy zajmuje mniej miejsca niż np. zbiornik osłonowy.

Opatentowany system stosuje się zgodnie z niemieckimi przepisami dotyczącymi zabezpieczenia środka gaśniczego.

Podwójne ściany izolują np.: zbiorniki ciśnieniowe ze względu na efekt 'termosu'.

Kontrola i konserwacja przestrzeni między podwójną ścianą są trudne.

Zastosowanie: Ten typ zbiornika jest stosowany w Niemczech dla substancji palnych i nie palnych oraz substancji, które nie są niebezpieczne dla wód powierzchniowych aż do bardzo niebezpiecznych dla wód powierzchniowych.

Aspekty bezpieczeństwa: zbiorniki o podwójnych ścianach mają wyższą odporność ogniową niż zbiorniki o pojedynczych ścianach.

Jednakże, w przypadku powstania pożaru, może być trudno gasić pożar między podwójnymi ścianami.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Efekt izolacji może się przyczynić do oszczędności energii.

Zapobiega się przedostawaniu wody deszczowej między podwójne ściany zbiornika.

Ekonomia: Ta technika jest bardziej kosztowna niż modernizacja istniejących obiektów odgradzających wokół zbiorników istniejących, jednak koszty są zależne od miejsca.

Literatura: [122, JPM Ingenieurstechnik GMBH, 2002] [175, TWG, 2003]

#### **4.1.6.1.14. Zbiorniki osłonowe**

Opis: W przypadku zbiornika osłonowego, drugi zbiornik jest budowany wokół zbiornika jednopłaszczyznowego w odległości około 1.5 m.

Zbiornik osłonowy ma taką samą wytrzymałość jak sam zbiornik i jest skonstruowany tak, aby zatrzymać całość przechowywanej cieczy.

Urządzenia takie jak pompy i zawory są umieszczone wewnątrz zbiornika osłonowego, aby zapobiec wyciekowi ze zbiornika i sprzętu do gleby.

Woda deszczowa, dostająca się do wewnątrz zbiornika osłonowego jest odprowadzana za pośrednictwem jednego lub więcej cedzidła olejowego.

Ten typ zbiornika jest używana do przechowywania produktów, takich jak ropa naftowa, benzyna i krajowy olej opałowy.

Sam zbiornik może być wyposażony w podwójne dno pod zmniejszonym ciśnieniem z wykrywaniem wycieków.

Zbiornik 4.10: Przykład zbiornika osłonowego [125, Oiltanking, 2002]

Operatywność: Zbiorniki osłonowe są szeroko stosowane, np. w Gerze, w Niemczech w terminalu Oiltanking.

Aspekty bezpieczeństwa: Obliczenia promieniowania cieplnego pokazują, że zbiorniki osłonowe charakteryzują się większą odpornością na ogień niż zbiorniki jednopłaszczyznowe.

Zwykle zbiorniki (przechowujące benzynę) są wyposażone w system zraszający aby zapobiec objęciu zbiornika przez pobliski pożar.

Każdy zbiornik jest wyposażone we własne ograniczenie wycieków, co czyni kwestię przechowywania kompatybilnych substancji w tym samym powstrzymywania nieaktualną, w porównaniu do kilku pojemników jednopłaszczyznowych w pojedynczej obudowie bezpieczeństwa .

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Woda deszczowa dostająca się do zbiornika osłonowego jest zanieczyszczona i musi zostać oczyszczona przed odprowadzeniem.

Literatura: [124, Oiltanking, 2002] [123, Provincie Zeeland, 2002]

#### **4.1.6.1.15. Nadziemny zbiornik o podwójnych ścianach ze zrzutem dolnym**

Opis: W celu zapobiegania emisjom do gleby i/lub wód powierzchniowych, stosowane są 2 alternatywne systemy - 'zbiornik o pojedynczych ścianach w wykopie lub obwałowaniu' lub 'zbiornik o podwójnych ścianach wyposażony w urządzenie wykrywające wycieki'.

Jednakże, zbiorniki o podwójnych ścianach nie powinny mieć żadnych otworów poniżej dopuszczalnego stopnia napełnienia by zapobiec wyciekom i dlatego też są wyposażone w górny spust.

Wykop zapobiega zanieczyszczeniu wody w przypadku nieszczelności zbiornika, ale z powodu jego dużej powierzchni, parowanie, szczególnie cieczy palnych, będzie przyspieszone i granica mieszania dla powstania wybuchów może zostać przekroczona.

To nie będzie miało miejsca przy użyciu zbiornika o podwójnej ścianie.

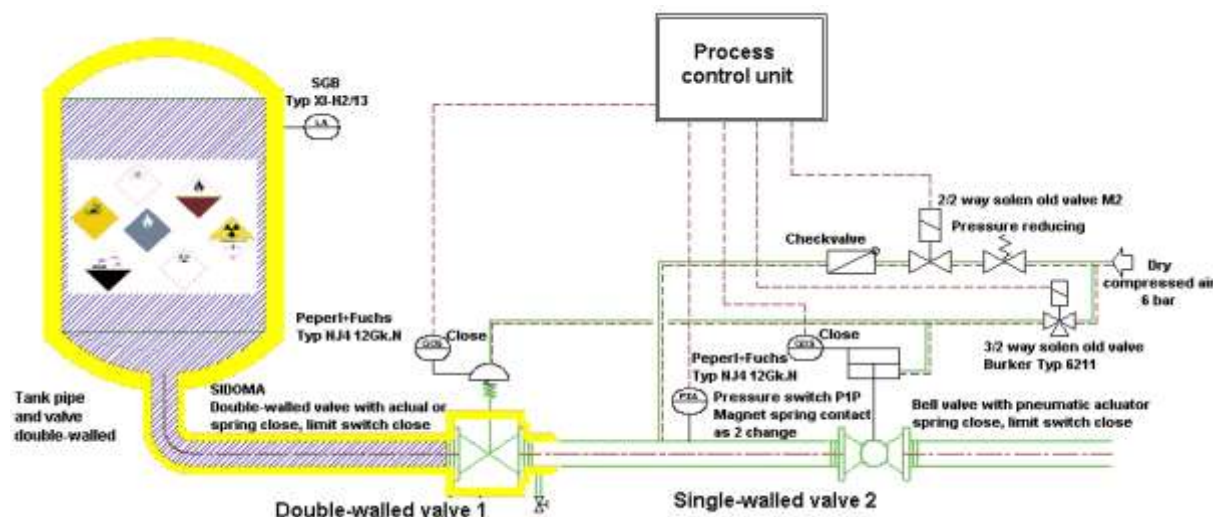
Ze względu na skomplikowane techniki pomiaru i analizy w połączeniu z systemem bezpieczeństwa nadmiarowych zaworów bezpieczeństwa, poziomy i pionowy zbiornik o podwójnych ścianach z dolnym spustem, opatentowany system został zatwierdzony przez Deutsches Institut für Bautechnik dla przechowywania palnych i niepalnych płynów zanieczyszczających wodę.

Kolejnym systemem zatwierdzonym przez Deutsches Institut für Bautechnik do przechowywania palnych i niepalnych cieczy zanieczyszczających wodę, jest stalowy zbiornik o podwójnych ścianach z monitorowanym spustem za pośrednictwem dwóch oddzielnych jednocześnie otwieranych i zamykanych zaworów.

Patrz Rysunek 4.11: dwa zawory po otwarciu stanowią wewnętrzną i zewnętrzną ścianę zbiornika.

Szczelność obu zaworów w pozycji zamkniętej jest stale monitorowana przez urządzenie wykrywania wycieków działające oprócz wykrywania nieszczelności wtórnego odizolowania samego zbiornika.

Podwójny zawór ścienny jest opatentowany i jest opisany bardziej szczegółowo w Sekcji 4.2.9.7.



Rysunek 4.11: Podwójne ściany zbiornika z dolnym spustem i opatentowanym podwójnym zaworem ściennym [160, Sidoma Systeme GmbH, 2003]

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak.

Zastosowanie: Stosowane w Niemczech do przechowywania palnych i niepalnych cieczy zanieczyszczających wodę.

Ekonomia: biorąc pod uwagę koszty związane z odpowiednim wykopem i innymi środkami ochronnymi zbiornika jednościennego, zbiornik o dwóch ścianach z dolnym spustem często okazuje się mniej kosztowny.

To samo dotyczy konserwacji i utrzymania.

Przy budowie nowych zbiorników, system z podwójnym zaworem jest tańszy w stosunku do pionowego zbiornika jednościennego w odpowiednim wykopie i bardziej kosztowny niż pionowy zbiornik o podwójnych ścianach z górnym spustem.

Literatura: [126, Walter Ludwig, 2001] [160, Sidoma Systeme GmbH, 2003]

#### **4.1.6.1.16. Podziemne zbiorniki o podwójnych ścianach**

Opis: Rysunek 3.15 pokazuje typowy zbiornik o podwójnych ścianach.

Zbiorniki zawierające benzynę (z MBTE) lub inne paliwa mają zwykle podwójne ściany (lub pojedyncze z odizolowaniem, patrz Sekcja 4.1.6.1.17) i wyposażone w czujnik wycieków.

Operatywność: Modernizacja istniejących jednościennych zbiorników nie jest możliwa.

Zastosowanie: Potrzeba stosowania zbiorników o podwójnych ścianach jest oczywiście, zależna od substancji, które są przechowywane

Dla benzyny zawierającej substancję MBTE silnie zanieczyszczającą wody gruntowe, zastosowanie zbiornika o podwójnych ścianach (lub jednościennego z odizolowaniem) jest powszechną praktyką, ale np. do przechowywania propanu lub butanu zazwyczaj stosowane są zbiorniki o ścianach pojedynczych.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Wyciek może być poddany recyklingowi lub odpowiednio unieszkodliwiony.

Literatura referencyjna: [18, UBA, 1999] [132, Arthur D. Little Limited, 2001]

#### **4.1.6.1.17. Podziemne zbiorniki jednościenne z wtórnym odizolowaniem**

Opis: alternatywą dla zbiornika o podwójnej ścianie opisanego w sekcji 4.1.6.1.16 jest wyposażenie jednościennego zbiornika we wtórne odizolowanie z wykrywaniem wycieków w celu monitorowania dodatkowego przenikania cieczy do zamknięcia.

Wtórne odizolowanie jest pokryte materiałem nieprzepuszczalnym by zapobiec wyciekom.

Wtórne odizolowanie ma taką samą wysokość jak maksymalny poziom cieczy lub jest także raportowane, że odizolowanie ma łączną pojemność 25% większą niż pojemność zbiornika powiązanego.

Operatywność: Modernizacja istniejących jednościennych zbiorników jest możliwa.

Zastosowanie: Potrzeba stosowania odizolowania jest oczywiście, zależna od substancji, które są przechowywane.

Dla benzyny zawierającej substancję MBTE silnie zanieczyszczającą wody gruntowe, zastosowanie odizolowania (lub zbiorników o podwójnych ścianach) jest powszechną praktyką.



Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Wyciek może być poddany recyklingowi lub odpowiednio unieszkodliwiony.

Literatura referencyjna: [132, Arthur D. Little Limited, 2001] [114, UBA, 2001]

#### **4.1.6.2. Bezpieczeństwo przeciwpożarowe, Sprzęt przeciwpożarowy i ograniczanie wycieków**

##### **4.1.6.2.1. Miejsca łatwopalne i źródła zapłonu**

Opis: W niektórych obszarach, łatwopalne warunki mogą wystąpić zarówno podczas normalnej pracy jak i z powodu rozlania lub wycieków.

Te obszary są nazywane niebezpiecznymi i potrzebne są kroki w celu przeciwdziałania im, lub jeśli nie jest to możliwe, kontrolowania powstawania źródeł zapłonu.

Klasyfikacja tych obszarów jest metodą identyfikacji obszarów, w których stężenie palnych gazów lub oparów może być obecne.

Istnieją trzy klasy stref i ich definicję przedstawiono w poniższej tabeli:

Obszar, w którym wybuchowa mieszanka gazu jest stale obecna lub obecna przez długie okresy czasu

Strefa 1

Obszar, w którym wybuchowa mieszanka gazu może się pojawić podczas normalnej pracy

Strefa 2

Obszar, w którym występuje małe prawdopodobieństwo pojawienia się wybuchowej mieszanki gazu podczas normalnej pracy, a nawet jeśli się pojawia, to zdarza się to rzadko i jedynie przez krótki okres czasu.

<b>Definicja</b>
Obszar, w którym wybuchowa mieszanka gazu jest stale obecna lub obecna przez długie okresy czasu
Obszar, w którym wybuchowa mieszanka gazu może się pojawić podczas normalnej pracy
Obszar, w którym występuje małe prawdopodobieństwo pojawienia się wybuchowej mieszanki gazu podczas normalnej pracy, a nawet jeśli się pojawia, to zdarza się to rzadko i jedynie przez krótki okres czasu.

Tabela 4.8: Definicja stref [37, HSE, 1998]

Więcej szczegółów można znaleźć w dyrektywie ATEX 1999/92/WE w sprawie minimalnych wymagań dla poprawy ochrony zdrowia i bezpieczeństwa pracowników narażonych na przebywanie w atmosferach wybuchowych.

Środkami mającymi na celu zapobieganie powstawania wybuchowych mieszanin gazów są:

- zapobieganie tworzeniu się mieszaniny oparów z powietrzem nad przechowywaną cieczą np. stosując dach pływający
- obniżenie ilości tlenu nad przechowywaną cieczą poprzez zastąpienie go gazem obojętnym (osłonowanie)
- przechowywanie cieczy w bezpiecznej temperaturze by zapobiec osiągnięciu przez mieszanke gazu i powietrza granicy wybuchowości.

Następnym krokiem jest rejestrowanie lokalizacji stref na mapie.

Może to być później wykorzystane do zapobieżenia wprowadzenia źródeł zapłonu do przestrzeni zagrożonych wybuchem.

Częstymi źródłami zapłonu są:

- niezabezpieczone urządzenia elektryczne
- otwarty płomień, w tym sprzęt tnący i spawalniczy
- materiały dla palaczy
- Pojazdy (lub jednostki przetwarzania oparów) z silnikami spalinowymi
- gorące powierzchnie
- ogrzewanie lub iskrzenie w wyniku tarcia
- elektryczność statyczna.

Ogólnie elektryczności statycznej można zapobiec lub zmniejszyć poprzez środki takie jak:

- niska prędkość cieczy w zbiorniku
- dodawanie dodatków antystatycznych w celu zwiększenia elektrycznej przewodności cieczy.

Literatura: [3, CPR, 1984] [37, HSE, 1998]

#### **4.1.6.2.2. Ochrona przeciwpożarowa**

Opis: Jest powszechną praktyką, w celu zapobieżenia wzajemnemu oddziaływaniu zbiorników w przypadku pożaru, aby zachować odpowiednie odległości między zbiornikami, ogrodzeniami i budynkami.

Istnieje kilka krajowych przepisów zapewniających wytyczne dla odległości uważanych za bezpieczne; przykład w Załączniku 8.18.

Odpowiednie środki ochrony przeciwpożarowej mogą być konieczne, gdy warunki przechowywania są dalekie od ideału, jak w miejscach, gdzie trudne jest osiągnięcie odpowiedniej odległości separacji.

Środki ochrony przeciwpożarowej mogą obejmować:

- ognioodporne powłoki lub okładziny
- zapory ogniowe (tylko dla mniejszych zbiorników)
- systemy chłodzenia wodnego.

Aby zapobiec zawaleniu zbiornika ważne jest zapobieżenie przegrzaniu jego wsporników, np. poprzez izolację i / lub wyposażenie ich w sprzęt zalewowy.

Literatura: [3, CPR, 1984] [28, HMSO, 1990, 37, HSE, 1998]

#### 4.1.6.2.3. Sprzęt przeciwpożarowy

Opis: sprzęt gaśniczy do masowego przechowywania łatwopalnych cieczy zależy od ilości i rodzaju cieczy i od warunków przechowywania.

Państwa członkowskie stosują różne bardzo szczegółowe wytyczne, a tak szczegółowe skupianie się na tym problemie wykracza poza zakres tego dokumentu.

Przedmiotem tej sekcji są jedynie generalne zasady.

Decyzja dotycząca odpowiedniego poziomu wyposażenia przeciwpożarowego musi być podjęta indywidualnie w porozumieniu z lokalną strażą pożarną.

Gaśnice proszkowe i piankowe są odpowiednie do gaszenia pożarów z małych wycieków cieczy palnych.

Gaśnice CO<sub>2</sub> są używane przy pożarach instalacji elektrycznych.

Dobłą praktyką jest grupowanie gaśnic w pary w celu ochrony przed awariami sprzętu.

Obiekty muszące radzić sobie z większymi pożarami są wyposażone w odpowiedni dopływ wody na użytek straży pożarnej i w celu zapewnienia chłodzenia zbiornikom wystawianym na działanie ciepła z pobliskiego pożaru.

Stale rozpylacze wody lub przenośne monitory są zaletą, ale zwykle są stosowane jedynie w przypadku, gdy warunki przechowywania są dalekie od ideału, jak w miejscach, gdzie trudne jest osiągnięcie odpowiedniej odległości separacji.

Literatura: [37, HSE, 1998] [3, CPR, 1984]

#### 4.1.6.2.4. Powstrzymywanie skażonego środka gaśniczego

Opis: Wyciek wody gaśniczej może być ogromny i mogą być zastosowane kolektory lub specjalne systemy drenażowe to w celu zminimalizowania ryzyka zanieczyszczenia lokalnych cieków wodnych.

Zdolność do powstrzymywania skażonego środka gaśniczego zależy od lokalnych warunków, takich jak typ przechowywanych substancji oraz czy są one przechowywane blisko cieków wodnych i / lub znajdujących się w rejonie zlewni wody.

Poniżej podane są dwa przykłady z odniesienia [28, HMSO, 1990] dotyczące sytuacji gdy potrzebna jest pełna ochrona w Wielkiej Brytanii:

- Zbiornik zawierający diizocyjanianotoluen znajduje się w pełnym obwałowaniu zamkniętym które jest całkowicie odizolowane od odprowadza wody
- Zbiornika zawierający monomer chlorku winylu wymaga ochrony przeciwpożarowej, aby zapobiec przegrzaniu i zawaleniu więc jest izolowany i / lub wyposażony w urządzenia zalewowe .

Zbiornik znajduje się w obszarze zapobiegania rozprzestrzenianiu się ze ścianami poniżej 1 m wysokości, tak aby para się nie kumulowała i stopniowany tak, że płynny wyciek nie pozostaje pod zbiornikiem.

Obszar ochronny jest również w stanie powstrzymać wodę gaśniczą

Takim zabezpieczeniem gromadzącym może, w odpowiednich przypadkach, oraz gdy, np. zbiór oparów nie jest problemem, może być zbiornik wyraźnie odróżniający się od zbiorników stosowanych do przechowywania produktów, tak jak np. terminal w Oiltanking w Kotka w Finlandii.

Operatywność: Właściwe odizolowanie skażonego środka gaśniczego wymaga profesjonalnej inżynierii.

Zastosowanie: Zbiorniki bezpieczeństwa mogą być stosowane w instalacjach nowych i istniejących i stosowane są w całej Europie.

Warto jednak zauważyć, że konkretne przepisy dotyczące niektórych produktów różnią się w różnych państwach członkowskich.

Aspekty Bezpieczeństwa: ograniczenie rozprzestrzeniania uwolnionego produktu może zmniejszyć ryzyko rozprzestrzeniania się pożaru.

Energia / odpady / oddziaływanie na środowisko: Zanieczyszczony środek gaśniczy jest odpadem, który musi być traktowany i / lub unieszkodliwiany w zależności od zanieczyszczenia.

Biologiczne oczyszczanie i spalanie są możliwymi opcjami.

Ekonomia: Nie można określić.

Literatura referencyjna: [28, HMSO, 1990] [37, HSE, 1998] [175, TWG, 2003]

#### 4.1.7. ŚKE dla magazynowania pojemników - wypadki i (większe) awarie

Straty operacyjne nie występują przy przechowywaniu gotowych materiałów niebezpiecznych.

Jedynie możliwe emisje pochodzą z wypadków i (większe) awarii.

Istnieją trzy główne wydarzenia, które indywidualnie lub wspólnie, mają potencjał do wyrządzenia znacznej szkody lub uszkodzenia.

Patrz Tabela 4.9 gdzie wydarzenia te są wymienione wraz z przykładami, w jaki sposób wydarzenia te mogły wystąpić.

Zdarzenie	Przykłady powodów zdarzenia
Pożar	<ul style="list-style-type: none"> <li>•zapłon po wycieku lub uwolnieniu</li> <li>•samozapłon</li> <li>•podpalenie</li> <li>•usterki elektryczne - grzejniki, kuchenki, silniki itp.</li> <li>•niebezpieczne czynności - spalanie, pakowanie termokurczliwe, palenie, ładowanie baterii, itd.</li> <li>• wydarzenia zewnętrzne - uderzenie pioruna, pożar na sąsiedniej posiadłości.</li> </ul>
Eksplozja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pożar</li> <li>• wycieki niekompatybilnych substancji chemicznych lub substancji łatwopalnych.</li> </ul>

Uwolnienie niebezpiecznych substancji	<ul style="list-style-type: none"> <li>• awaria obudowy bezpieczeństwa</li> <li>• uderzenia pojazdów lub innych obiektów</li> <li>• błąd operatora - napełnianie, opróżnianie, itp.</li> </ul>
---------------------------------------	--

Tabela 4.9: Główne potencjalne zdarzenia, odnośnie składowania pakowanych materiałów niebezpiecznych [35, HSE, 1998]

Możliwe ŚKE obejmuje nie tylko budowę, projekt inżynierski i normy instalacyjne, ale także dobre praktyki zarządzania i procedury operacyjne i są one omówione w następnych rozdziałach.

#### 4.1.7.1. Zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem

Opis: Przechowywanie opakowanych materiałów niebezpiecznych może być objęte przez dyrektywę Seveso II (Dyrektywa Rady 96/82/WE z 9 grudnia 1996r. dotycząca kontroli zagrożeń poważnych wypadków z udziałem substancji niebezpiecznych).

Patrz Sekcję 4.1.6.1 , która ma również zastosowanie do przechowywania substancji niebezpiecznych w pojemnikach.

Zazwyczaj osoba (np. wyższy rangą pracownik) jest odpowiedzialna za bezpieczeństwo operacji magazynowych, które obejmuje odpowiedzialność za identyfikację, ocenę, przemieszczanie i przechowywanie wszystkich towarów niebezpiecznych znajdujących na miejscu.

Odpowiednie szkolenia i wiedza na temat właściwości substancji niebezpiecznych są niezbędne dla ich bezpiecznego przechowywania.

Osoby odpowiedzialne za działanie magazynu muszą być przeszkolone w zakresie postępowania w sytuacjach awaryjnych oraz niezbędny jest udział w okresowych szkoleniach przypominających.

Pozostali pracownicy na miejscu muszą być poinformowani o ryzyku przechowywania opakowanych materiałów niebezpiecznych oraz środkach ostrożności, niezbędnych do bezpiecznego magazynowania substancji prezentujących różne zagrożenia.

Normalnie, opracowywane są pisemne procedury operacyjne i zazwyczaj stanowią podstawę szkolenia personelu.

Mogą obejmować:

- typy przechowywanych substancji niebezpiecznych, ich właściwości, niezgodności i zagrożenia, w tym rozpoznawanie etykiet i rozumienie zawartości materiałów bezpieczeństwa substancji
- ogólne procedury bezpiecznego obchodzenia się z substancją

(zastosowanie odzieży ochronnej) i procedury postępowania z nieszczelnościami i wyciekami

- gospodarowanie i ewidencjonowanie substancji przechowywanych
- zgłaszanie usterek i zdarzeń, a także drobne nieszczelności i wycieków
- procedury awaryjne, w tym podniesienie alarmu i wykorzystanie odpowiedniego sprzętu przeciwpożarowego

Operatywność: poziom i szczegółowość procedur operacyjnych i szkoleń, jak opisano powyżej zależy od ilości substancji przechowywanych, ich konkretnego zagrożenia i lokalizacji magazynu.

Przechowywanie razem towarów wielo-zagroźniowych jest czynnością wysokiego ryzyka wymagającą rozważenia wysokiego poziomu zagadnień zarządzania oraz wysoce wykwalifikowanego personelu.

Zastosowanie: Stosowane w całej Europie.

Literatura referencyjna: [35, HSE, 1998]

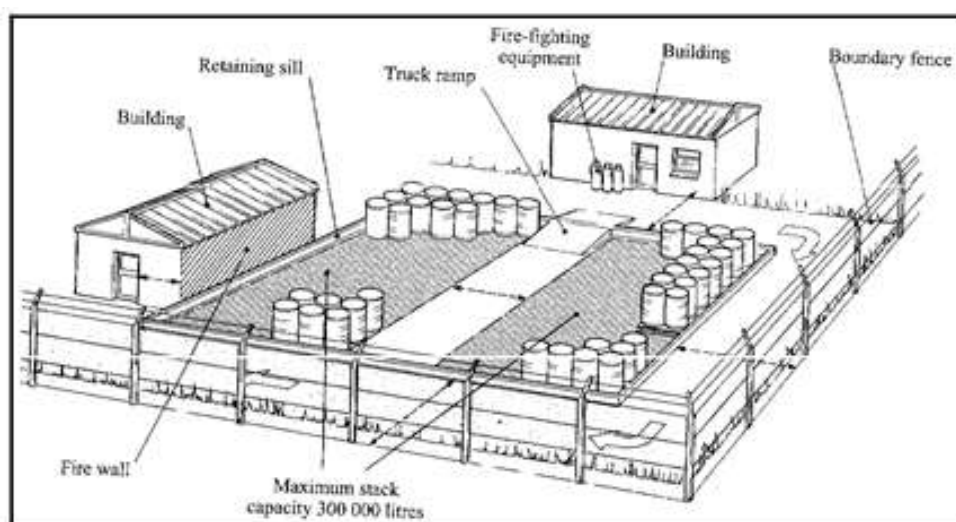
#### 4.1.7.2. Budowa i wentylacja

Opis: Patrz rysunek 4.12, który pokazuje ogólny układ zewnętrznej powierzchni magazynowej dla pojemników oraz Rysunek 4.13 i 4.14 przedstawiające ogólne układy obiektów magazynowych.

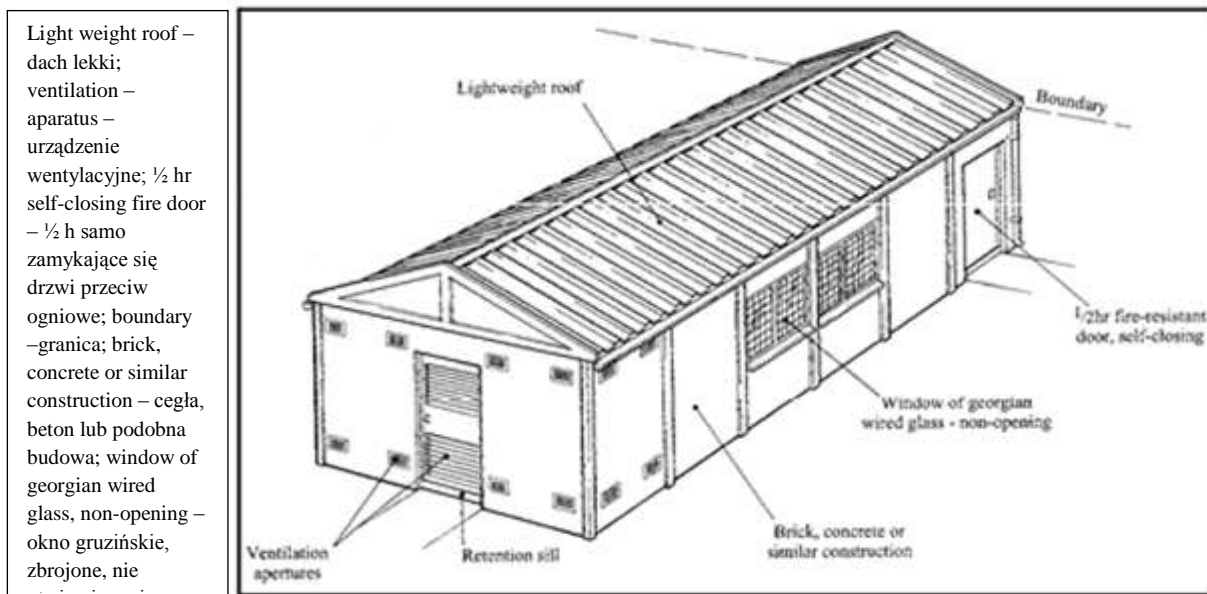
Dla prawidłowego projektowania obiektów składowania i komórek składowania, stosowane jest kilka norm.

Szafki nie są regulowane.

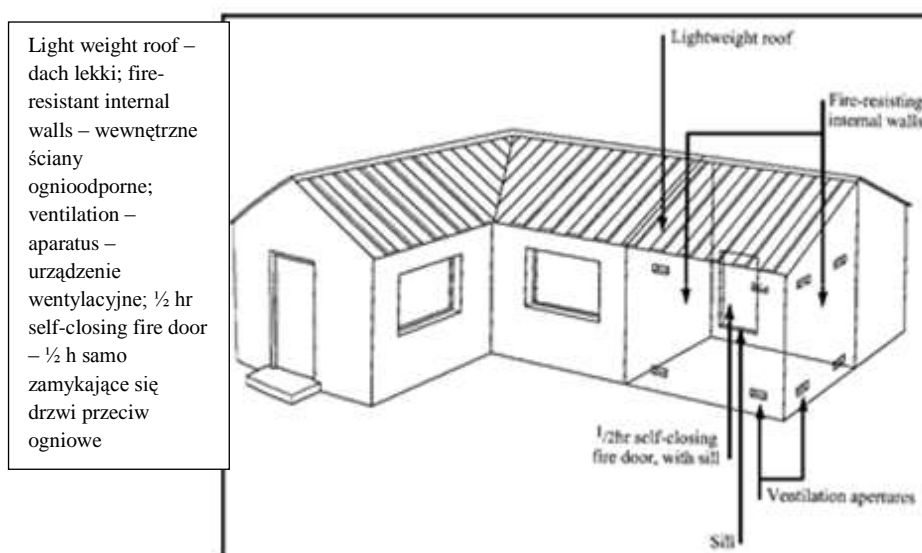
Rysunek 4.12: Ogólny schemat zewnętrznej powierzchni magazynowej dla pojemników [36, HSE, 1998]



Building –  
budynek; retaining  
sill – próg  
zabezpieczający;  
truck ramp – rampa  
dla ciężarówek;  
fire-fighting  
equipment – sprzęt  
przeciwpożarowy;  
boundary fence –  
ogrodzenie;  
maximum stack  
capacity 300 000  
litres – maksymalna  
pojemność składu;  
fire wall – ściana  
ogniowa



Rysunek 4.13: Przykład ognioodpornego zewnętrznego obiektu składowania [36, HSE, 1998]



Rysunek 4.14: Przykład wewnętrznego obiektu składowania [36, HSE, 1998]

### Obiekty i tereny składowania

Podłoga budynku jest wykonywana z materiałów niepalnych, jest cieczo szczelne i odporne na przechowywane substancje.

Nie ma żadnych otworów łączących bezpośrednio do jakiegokolwiek kanalizacji ani wód powierzchniowych innych niż przewidziane w związku z pobieraniem lub kontrolowanym odprowadzaniem środka gaśniczego lub rozlanych materiałów.

Podłogi, ściany i wszelkie progi budynku magazynowego posiadają szczelne zbiorniki, które zostały omówione w rozdziale 4.1.7.5.

Podłoga budynku składowania (lub powierzchni), gdzie przechowywane są gazy o gęstości większej niż powietrze, ma tę samą wysokość jak otaczające go budynki.

Budynki magazynowe mają zazwyczaj dach zbudowany z lekkich materiałów.

Umożliwia to by dach działał jako ujście eksplozji, pozostawiając pozostałą strukturę budynku magazynowego nienaruszoną.

[36, HSE, 1998] Zamiast lekkiego dachu może być również zastosowany celowy słaby punkt w innym miejscu, jednak musi być tak zlokalizowany by zapobiec zagrożeniu lub uszkodzeniom otoczenia w razie eksplozji.

Alternatywą dla zapewnienia ujścia wybuchu jest stosowanie mechanicznej wentylacji wyciągowej, która musi być projektowana indywidualnie dla każdej specyficznej sytuacji.

Aby uniknąć niebezpiecznych stężeń łatwopalnych oparów gromadzących się w budynku lub obszarze składowania w wyniku wycieku, przestrzeń musi być odpowiednio wentylowana.

Pojemniki przechowywane na wolnym powietrzu pozwalają by wszelkie opary były skutecznie rozpraszane dzięki naturalnej wentylacji, a nieszczelności lub wycieki mogą być szybko zauważone.

W budynku składowania ilość wymian powietrza w pomieszczeniu zależy od rodzaju przechowywanych materiałów i układu pomieszczenia.

Na przykład, jeśli pomieszczenie zawiera materiały w postaci proszku, minimalna ilość wymian powietrza to jedna na godzinę.

W przypadku (wysoce) palnych cieczy i wysoce lotnych materiałów toksycznych, ilość wymian powietrza to minimum 4 do 5 na godzinę.

Otwory wentylacyjne zwykle nie są instalowane w żadnych barierach mających być ognioodporne.

Gdzie jest to nieuniknione, jest wymagane by takie otwory automatycznie się zamykały w razie zagrożenia pożarowego.

Kilka norm udziela porad w zakresie zasad wentylacji i projektowania dla uzyskania (naturalnej) wentylacji w budynkach, jednak porady właściwego inżyniera wentylacji są zwykle niezbędne.

W celu ochrony zewnętrznego składu od bezpośredniego nasłonecznienia i deszczu, może być wyposażony w zadaszenie, jednak, w niektórych przypadkach budowa zadaszenia może spowodować problemy strukturalne lub utrudniać walkę z ogniem.

W porównaniu do składu wewnętrznego, szczególnie istotne dla składu zewnętrznego jest by opakowania wszelkich materiałów niebezpiecznych były odporne na wszelkie możliwe warunki klimatyczne.

By zapewnić odpowiednią wentylację w odkrytej powierzchni magazynowej, zaporą ogniową jest zazwyczaj umieszczona tylko po jednej stronie stosu pojemników.

#### Komórki magazynowe

Podłogi, ściany i ścianki działowe w komórkach magazynowania są wykonane z materiałów niepalnych i są odporne na substancje przechowywane.

W określonym miejscu w komórce magazynowej, uwzględniony jest celowy słaby punkt, który zawali się w przypadku eksplozji, pozostawiając pozostałą konstrukcję komórki magazynowej nienaruszoną.



By zapobiec w komórce magazynowej akumulacji niebezpiecznych stężeń palnych oparów, będzie ona wyposażona odpowiednią wentylacją do atmosfery poprzez diametralnie przeciwstawne otwory wentylacyjne w ścianie przy podłodze (ale powyżej szczelnego zbiornika) oraz w pobliżu górnej ściany lub górnej pokrywy.

Zastosowano rozwiązania pozwalające na zapobieżenie zapłonowi palnych cieczy z zewnątrz przez otwory wentylacyjne, np. samo-zamykanie.

Operatywność: skład zewnętrzny jest łatwiejszy w obsłudze, ponieważ jest naturalnie wentylowany, wycieki lub nieszczelności widać szybciej i ma prostszą konstrukcję niż budynek magazynujący.

Zastosowanie: Budynki, komórki i zewnętrzne powierzchnie magazynowe są stosowane w całej Europie.

Zewnętrzne powierzchnie magazynowe są łatwiejsze do skonstruowania, ale wymagają więcej miejsca niż budynek lub komórka magazynowa.

Komórki magazynowe są zwykle używane do przechowywania niewielkich ilości substancji niebezpiecznych do 2500 kilogramów lub litrów.

Aspekty bezpieczeństwa: Właściwa wentylacja i konstrukcja jest niezbędna do bezpiecznego przechowywania substancji niebezpiecznych.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Naturalnie wentylowany magazyn wymaga mniej energii niż s alternatywy z wymuszoną wentylacją.

Ekonomia: Nie można określić.

Literatura: [7, CPR, 1992, 8, CPR, 1991, 35, HSE, 1998, 36, HSE, 1998, 45, Vlaanderen, ]

#### 4.1.7.3. Polityka separacji

Opis dotyczący składowisk zewnętrznych: Dobrą praktyką jest przechowywanie łatwopalnych cieczy z dala od innych procesów i ogólnych powierzchni magazynowych.

Najłatwiej uzyskać ten efekt poprzez odległość, ale alternatywnie fizyczna bariera np. na ściana lub bariera może być użyta.

Zalecane minimalne odległości separacji są zależne od ilości przechowywanego łatwopalnego płynu.

Odległości podane w tabeli 4.10 oparte są na tym, co jest uważane za dobrą praktykę w Wielkiej Brytanii i co zostało powszechnie zaakceptowane przez przemysł.

Ilość przechowywana na zewnątrz w litrach	Odległość (w metrach) od użytkowanych budynków, granic, jednostek przetwórczych, łatwopalnych zbiorników magazynowych i stałych źródeł zapłonu
do 1000	2
1000 - 100000	4
ponad 100000	7.5

*Uwagi:*

- 1) *Maksymalny rozmiar stosu to 300000 litrów, z co najmniej 4 metrową przerwą między stosami*
- 2) *Pojemniki nie są przechowywane w obrębie stałego zbiornika cieczy łatwopalnych ani w promieniu 1 metra od ściany obwałowania zbiornika*

Tabela 4.10: Minimalne odstępki przy odkrytym przechowywaniu łatwopalnych cieczy [36, HSE, 1998]

Dodatkowe środki ochronne mogą być pasywne, takie jak zaporą ogniową, lub mogą być aktywne, takie jak systemy zalewowe np. system spryskiwaczy lub monitorów

Jeżeli takie funkcje są zainstalowane, zmniejszenie minimalnych odległości separacji podanych powyżej może być uzasadnione.

W Wielkiej Brytanii, zaporą ogniową jest opisana jako nieperforowana ściana, ekran lub bariera zapewniająca co najmniej 30 minut odporności ogniowej.

Chroni pojemniki z łatwopalnym płynem przed skutkami promieniowania ciepłego z pobliskiego pożaru.

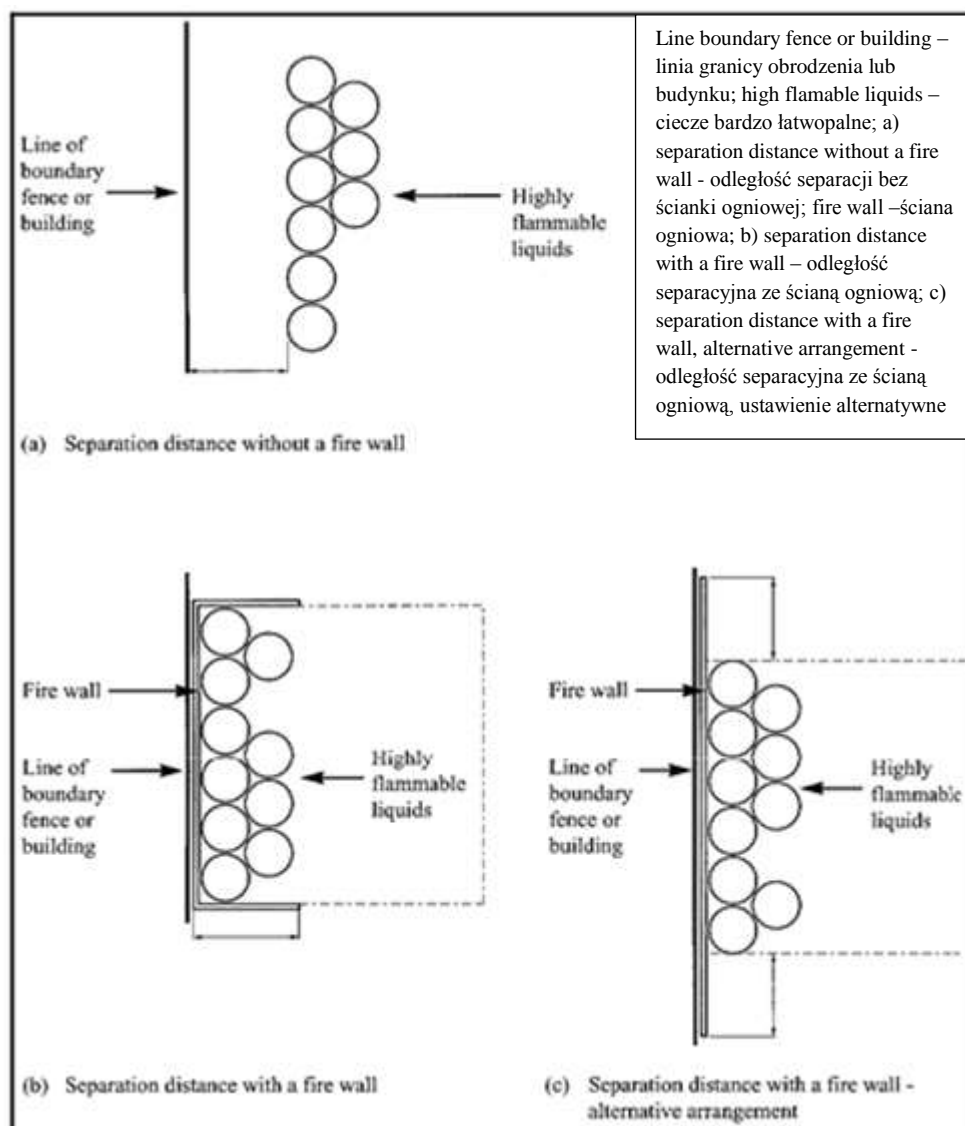
Zapora może także zapewnić odpowiednią odległość dyspersyjną od budynków, granic, źródeł zapłonu, itp. dla palnych cieczy lub wycieku pary z dowolnego zbiornika.

Stosowane są konstrukcje betonowe, murowane i ceglane.

W Holandii, ognioodporność drzwi, luków i konstrukcji okiennych są określane zgodnie z holenderską normą NEN.

I jako ostatni przykład, we Flandrii, w Belgii, zapory ogniowe są wykonywane z muru o grubości co najmniej 18 cm lub z betonu o grubości co najmniej 10 cm, lub z materiału o grubości, która zapewnia taką samą ognioodporność.

Odstępy separacyjne dla łatwopalnych cieczy w bębnach i podobnych pojemnikach przenośnych przechowywanych na zewnątrz są przedstawione na rysunku 4.15.



Rysunek 4.15: Odstępy separacyjne dla płynów łatwopalnych w będnach i podobnych przenośnych pojemnikach przechowywanych na zewnątrz (widok z góry) [36, HSE, 1998]

W Holandii, zewnętrznych pomieszczeniach do składowania materiałów niebezpiecznych lub pestycydów o pojemności większej niż 10 ton znajduje się co najmniej 10 metrów od łatwopalnej roślinności i przechowywanych materiałów łatwopalnych.

Minimum 3 metry dotyczy odległości do magazynu pozostałych towarów; odległość ta może być zmniejszona do 2 metrów, jeśli zapora ogniowa zapewnia odporność co najmniej 60 minut.

Przy składowaniu materiałów niebezpiecznych pakowanych poniżej 10 ton w Holandii, stosowane są następujące odległości:

Ilość przechowywanego materiału niebezpiecznego, odpadów chemicznych lub pestycydów w kilogramach lub litrach	Odległość od granicy lokalizacji (m)	Odległość od jakiegokolwiek budynku tworzącego część zakładu (m)
up to 1000	3	5
more than 1000	5	10

*Uwaga: zakres odwołań [7, CPR, 1992] i [8, CPR, 1991] jest ograniczony do następujących kategorii substancji: utleniacze, z wyjątkiem nadtlenków organicznych i nawozów azotowych  
 wysoce łatwopalne substancje, z wyjątkiem substancji, które w normalnych temperaturach i bez dodatku energii mogą się nagrzewać wreszcie zapalić, substancje w postaci gazowej, które przy normalnym ciśnieniu są palne w kontakcie z powietrzem lub substancje, które w kontakcie z wodą lub wilgotnym powietrzem, emitują wysoce łatwopalne gazy w niebezpiecznych ilościach*

- substancje palne
- substancje bardzo trujące
- substancje trujące
- substancje żrące
- substancje szkodliwe
- substancje podrażniające

Tabela 4.11: Minimalne odstępstwa przy odkrytym składowaniu substancji niebezpiecznych [7, CPR, 1992, 8, CPR, 1991]

Odległości wymienione w tabeli 4.11, mogą być zmniejszone poprzez zbudowanie zapory lub podobnego środka .

Zewnętrzna instalacja składowa z ponad 1000 kilogramami lub litrami łatwopalnych substancji niebezpiecznych, odpadów chemicznych lub pestycydów zazwyczaj znajduje się w odległości co najmniej 15 metrów od jakiegokolwiek innej zewnętrznej instalacji magazynowej.

Ta odległość może być mniejsza jeśli zastosowana jest zapora ogniowa lub inny podobny środek.

We Flandrii istnieją również wytyczne w zakresie bezpiecznych odległości i bezpiecznych kombinacji do przechowywania gazów w odkrytych powierzchniach magazynowych.

Odległości zależą od rodzaju i ilości przechowywanych gazów i i waha się od 2 do 7,5 metra.

Poprzez zastosowanie zapory ogniowej, jak w poprzednich dwóch przykładach, odległości te mogą się zmniejszyć.

Patrz Tabela 8.32 w załączniku 8.17.

Opis dotyczący budynków magazynowych : W przypadku zewnętrznych obiektów składowania zawierających łatwopalne ciecze w Wielkiej Brytanii obowiązują takie same odległości jak podano w tabeli 4.10

Korzystanie z zapory ogniowej można również rozważyć dla którejkolwiek części budynku zlokalizowanego w odległości separacji do granicy lub innego budynku, a mianowicie:

- ściana budynku od strony granicy jest zaporą ogniową i
- albo ściany budynku pod kątem prostym do granicy są zaporami ogniowymi przez co najmniej 4 m od granicy lub zapora ogniowa rozciąga się wzdłuż granicy, przez co najmniej 4 metry poza magazyn, o każdej stronie.

Konstruowanie magazynu jako ogniodpornego obiektu zapewniającego 30 minut odporności ogniowej może zmniejszyć te odległości.

Patrz Rysunek 4.13 i Rysunek 4.14 pokazujące przykłady odpowiednio zewnętrznego i wewnętrznego ogniodpornego obiektu składowania.

Ściany budynku składowania tworzące część innego zakładu zazwyczaj posiadają odporność ogniową 60 minut.

We Flandrii te same odległości są także stosowane dla zewnętrznej powierzchni magazynowej lub obiektu składowania, gdzie przechowywane są butle gazowe.

Poprzez zastosowanie zapory ogniowej odległości te mogą się zmniejszyć.

Patrz Tabela 8.31 w Załączniku 8.17.

Jeśli ponad 10 ton niebezpiecznych substancji lub pestycydów jest przechowywane w budynku ze ścianą zapewniającą odporność ogniową co najmniej 60 minut, odległość zastosowana w Holandii do łatwopalnej roślinności i / lub składowanych substancji łatwopalnych wynosi 5 metrów.

Podłogi, ściany i dach mają odporność ogniową co najmniej 60 minut.

Zastosowanie: ogniotrwałe ściany mogą być zastosowane w nowych i istniejących sytuacjach.

Zastosowanie odpowiednich dystansów bez zapór ogniowych może być problemem dla istniejących instalacji.

Aspekty bezpieczeństwa: Stosowanie odpowiednich odległości i / lub odpowiednich ogniotrwałych ścian jest niezbędne dla bezpiecznego przechowywania niebezpiecznych substancji.

Ekonomia: Nie można określić.

Literatura: [7, CPR, 1992, 8, CPR, 1991, 35, HSE, 1998, 36, HSE, 1998, 45, Vlaanderen, ] [6, CPR, 1992]

#### **4.1.7.4. Polityka segregacji i separacji dla niekompatybilnych materiałów**

Opis: intensywność pożaru lub jego tempo wzrostu może być zwiększone, jeśli niekompatybilne materiały są przechowywane razem.

Na przykład, utleniacze znacznie zwiększą nasilenie pożaru palnych cieczy.

Ponadto ogień może wzrastać i obejmować substancje niebezpieczne, które same nie są palne.

To polityka segregacji zapobiega tego typu eskalacji.

W zależności od rodzaju przechowywanych materiałów, pewien podział (sekcje) może być realizowany poprzez:

- ciągi komunikacyjne o szerokości co najmniej 3,5 m (3 metry według odniesienia [35, HSE, 1998])
- fizyczna przegroda o ogniotrwałości 30 minut oparta wyłącznie na kryterium szczelności płomienia
- ściana o ogniotrwałości co najmniej 30 minut
- stosowanie komórki magazynowania lub szafy wewnątrz powierzchni magazynowej, budynku lub komórki.

Załącznik 8.3 przedstawia zalecenia dotyczące segregacji substancji niebezpiecznych, według ich klasyfikacji zagrożenia.

We Flandrii odległości zależą od rodzaju gazu i przechowywanych ilości i waha się od 2 do 7,5 metrów dla niekompatybilnych gazów i zera dla kompatybilnych gazów.

Poprzez zbudowanie zapory ogniowej jak w poprzednich dwóch przykładach, odległości te mogą się zmniejszyć.

Patrz tabela 8.31 i tabela 8,32 w załączniku 8.17: Odległości do przechowywania butli gazowych.

W Holandii maksymalne rozmiary sekcji i maksymalna powierzchnia magazynu są zalecane jako środek zapobiegawczy.

Wielkość odcinka, który jest realizowany w jeden ze sposobów wspomniano wcześniej, używanego do przechowywania łatwopalnych ciał stałych lub cieczy nie jest większa niż 300 m<sup>2</sup>, a powierzchnia całego magazynu jest nie większa niż 2500 m<sup>2</sup>.

Jednakże, jeśli przechowywane są , substancje o punkcie płomienia niższym niż 100 stopni C zalecany jest mniejszy przekrój oraz powierzchnia podłogi.

Dla istniejących instalacji maksymalna powierzchnia może mieć maksymalnie 4000 m<sup>2</sup>.

Operatywność: Aby zastosować właściwą segregację oraz politykę separacji wymaga dobrze wykształconego oraz przeszkolonego personel.

Zastosowanie: Ta polityka może być stosowana w instalacjach nowych i istniejących i jest stosowana w całej Europie.

Aspekty bezpieczeństwa: Stosowanie segregacji i polityki oddzielania jest konieczne dla bezpiecznego składowania substancji niebezpiecznych.

Ekonomia: Nie można określić.

Literatura: [8, CPR, 1991, 45, Vlaanderen, ] [35, HSE, 1998]

#### **4.1.7.5. Ograniczanie emisji wycieku i zanieczyszczonego środka gaśniczego**

Opis: podłogi, ściany i wszelkie progi budynku, magazynowego tworzą szczelne rezerwuary, które mogą powstrzymać całość lub część (w zależności od substancji) cieczy przechowywanej powyżej lub w takim zbiorniku.

Zbiorniki te mogą być wewnętrznie obwałowanymi obszarami, ograniczeniami wewnątrz regałów lub misami ściekowymi pod każdą paletą i podłączonymi do odpowiedniego systemu odwadniającego.

Dopiero po ukończeniu kontroli wycieki i nagromadzona woda opadowa jest wypompowywana i odprowadzana lub usuwana w odpowiedni sposób.

Rozmieszczenie rezerwuarów rozlewowych musi uwzględniać segregację materiału zapobiegającą przedostaniu się wycieków na obszary , gdzie przechowywane są materiały niekompatybilne.

Podłogi w każdym przedziale w komórce magazynowej są wyposażone w szczelny rezerwuar, który może pomieścić co najmniej 100% niebezpiecznych cieczy przechowywanych w komórce magazynowej.

Jeśli wybuchnie pożar w magazynie, może nastąpić uwolnienie nie tylko przechowywanych substancji, ale także jest wytwarzany zanieczyszczony środek gaśniczy.

By zapobiec przeniknięciu tych materiałów do gleby instalowane są publiczne systemy odwadniające lub rezerwy wód powierzchniowych w celu ich przechwycenia.

Jeśli ten sam system zbierania służy do zbierania zarówno środka gaśniczego i przechowywanych substancji, całkowita wymagana zdolność gromadzenia jest określona przez sumę zdolności gromadzenia produktu i zdolności gromadzenia środka gaśniczego.

Ze względu na ich zdolność magazynowania komórki magazynowe nie są zazwyczaj wyposażone w zdolność gromadzenia środka gaśniczego.

W celu określenia zdolności gromadzenia istnieje kilka norm i regulacji, patrz załącznik 8.1 Przepisy Międzynarodowe.

Zdolność zależy od kilku parametrów, takich jak, materiał pakietu, toksyczność i szkodliwość przechowywanych substancji, obecności (wysoko) łatwopalnych substancji i dostępności wyposażenia przeciwpożarowego.

W sytuacji, gdy np. substancje (wysoce) toksyczne lub szkodliwe dla środowiska przechowywane są razem z substancjami (wysoce) palnymi zdolność gromadzenia zależy nie tylko od ilości składowanych substancji, ale wypadek z Listopada 1986 W. Basel (Sandoz) pokazał, że w tych sytuacjach zanieczyszczone środki gaśnicze również muszą być gromadzone.

W przypadku magazynowania na zewnątrz przepisy dotyczące gromadzenia substancji wyciekłych i ewentualnie występujących środków gaśniczych są takie same do tych mających zastosowanie w składowaniu.

Kiedy powierzchnia magazynowa nie jest nakryta dachem, przepisy dotyczące kontrolowanego zrzutu (potencjalnie zanieczyszczonej) wody deszczowej zwykle są w mocy.

Środek mający na celu zbieranie środka gaśniczego będzie się charakteryzował wodoszczelną konstrukcją by zapobiec przedostawaniu się zanieczyszczonego środka gaśniczego do gleby, publicznych systemów odprowadzania wody lub wód powierzchniowych.

Zanieczyszczony środek gaśniczy traktowany jest jako produkt odpadowy i powinien być utylizowany jako taki.

Istnieją następujące możliwości zastosowania właściwych środków gromadzenia środka gaśniczego:

- gromadzenie wewnątrz magazynu
- piwnica pod magazynem
- Podziemna piwnica poza granicami magazynu
- rezerwuuar całkowicie lub częściowo nadziemny.

Takim zabezpieczeniem gromadzącym może być zbiornik wyraźnie odróżniający się od zbiorników stosowanych do przechowywania produktów, tak jak np. w Oiltanking w Kotka w Finlandii.

Mimo, że ta instalacja jest terminalem, a nie magazynem chemicznym, zasada jest taka sama.

Specjalnie wydzielona część zakładu oczyszczania ścieków może być zastosowana jako medium gromadzące.

Operatywność: instalacja właściwego środka ograniczającego wyciek i zanieczyszczony środek gaśniczy wymaga specjalistycznej inżynierii.

Zastosowanie: Środki ograniczające wycieki mogą być stosowane w instalacjach nowych i istniejących i stosowane są w całej Europie.

Aspekty bezpieczeństwa: Zastosowanie środków ograniczających wycieki jest niezbędne do bezpiecznego składowania substancji niebezpiecznych.

Literatura: [8, CPR, 1991, 35, HSE, 1998, 117, Verband Chemiehandel, 1997]

#### **4.1.7.6. Bezpieczeństwo przeciwpożarowe i Sprzęt przeciwpożarowy**

Opis: Poziom ochrony przeciwpożarowej i środki walki z ogniem w związku z magazynowaniem opakowanych materiałów niebezpiecznych i odpadów chemicznych w ilości przekraczającej 10 ton, lub składowania pestycydów mogą rozkładać się w następujący sposób:

1. (pół)-automatyczny system gaśniczy lub przeciwpożarowy system straży pożarnej firmy, wykrywanie pożaru, zbieranie środka gaśniczego i środki zapobiegawcze
2. wykrywanie pożaru, zbieranie środka gaśniczego i środki zapobiegawcze
3. środki zapobiegawcze.

Poziom ochrony 1 oznacza szybkie wykrywanie w przypadku sekcji przeciwpożarowej, która może być uruchomiona (pół-) automatycznie i uzyskać zdolność operacyjną w ciągu kilku minut.

Na poziomie ochrony 2, kontrolowanie i gaszenie pożaru musi być także możliwe poprzez niezawodne w działaniu i dobrze przygotowane przeciwpożarowe akcje gaśnicze.

Jednak w tym przypadku jest to dopuszczalne, jeżeli akcja pożarnicza rozpoczyna nieco później i nie jest rozpoczynana automatycznie.

Poziom 3 jest oparta na przypadku braku scenariusza przeciwpożarowego, w takich sytuacjach środki zapobiegawcze takie jak, separacja i segregacja, odpowiednie systemy zbierania i niżej wymienione środki zapobiegające zapłonem, mają zapewnić wystarczające zabezpieczenie.

Ogniodopuszczalne magazyny mniejszych ilości (<10 ton) są zwykle wyposażone w jedną lub więcej gaśnic.

W zależności od palności przechowywanego produktu, palności opakowania, ilości przechowywanych materiałów i kategorii, do której materiał lub połączenie materiałów jest sklasyfikowane (np. toksyczne lub szkodliwe dla środowiska), pewien poziom ochrony będzie mieć zastosowanie dla każdego magazynu i musi być zatwierdzony wspólnie z lokalną strażą pożarną względem indywidualnych przypadków.

Literatura: [8, CPR, 1991]

##### **4.1.7.6.1. Zapobieganie zapłonowi**

Opis: Istnieje wiele potencjalnych źródeł zapłonu i są to: [35, HSE, 1998]

- palenie i materiały dla palaczy
- prace konserwacyjne, szczególnie z udziałem rozgrzewających się w czasie pracy
- zasilacze elektrycznych
- przechowywanie w pobliżu gorących rur lub opraw oświetleniowych
- podpalenie
- systemy grzewcze wykorzystujące otwarty płomień



- pojazdy magazynowe i pomieszczenia do ładowania akumulatorów
- Maszyny pakujące metodą termokurczliwą zasilane LPG

### Palenie

Palenie i materiały dla palaczy spowodowały wiele pożarów.

Jedynym możliwym sposobem jest zakazanie palenia w miejscach składowania oraz zapewnienie wyznaczonych obszarów, w których palenie nie może powodować jakiegokolwiek ryzyka.

### Prace na gorąco

Obecnie stosowane środki zapobiegawcze to:

- usuwanie, w miarę możliwości, wszelkich materiałów łatwopalnych z dala od obszaru roboczego
- sprawdzenie palności lub właściwości spalania materiału po jednej stronie ściany lub przegrody, gdy praca ma mieć miejsce po drugiej stronie
- posiadanie odpowiednich gaśnic pod ręką i zwracanie szczególnej uwagi na pojawienie się ognia w czasie pracy
- ochrona materiału palnego, który nie może być osłonięty poprzez zastosowanie odpowiednich osłon lub przegród
- badanie terenu dokładnie przez jakiś czas po zakończeniu pracy, aby upewnić się nie ma tłącego się materiału
- kończenie wszystkich gorących prac w bezpiecznym okresie przed końcem dnia roboczego.

### Urządzenia elektryczne

Dobłą praktyką jest zastosowanie wyłącznika głównego oraz rozdzielni w osobnym ognioodpornym pomieszczeniu usytuowanym przy głównym wejściu i najlepiej dostępnym bezpośrednio z zewnątrz.

Jeśli urządzenie elektryczne jest zainstalowany wewnątrz np. oświetlenie, materiały palne nie są przechowywane w jego pobliżu.

Zwykle urządzenia elektryczne znajdujące się w środowisku niebezpiecznym są skonstruowane lub zabezpieczone, aby zapobiec niebezpieczeństwu i może to zostać osiągnięte poprzez dobór sprzętu zbudowanego według standardu przeciwwybuchowego (np. British Standard lub normy NEN).

### Pojazdy

Pojazdy, które muszą funkcjonować w strefach niebezpiecznych muszą być chronione według odpowiedniego standardu uniknięcie zapłonu łatwopalnych oparów.

### Systemy grzewcze

Zwykle stosowane jest ogrzewanie pośrednie ponieważ nie jest to źródło zapłonu na przykład grzejnik zasilany zdalnie przez ciepłą wodę.

### Pakowanie termokurczliwe

Optymalnie, operacja pakowanie termokurczliwego nie odbywa się na obszarach składowania, ale w osobnym budynku lub w specjalnie zaprojektowanej wnęce wewnątrz budynku.

Alternatywą dla pakowanie termokurczliwego jest dużo bezpieczniejsze pakowanie techniką stretch, jednak, iw niektórych sytuacjach nie może ona jednak zastąpić techniki termokurczliwej.

Operatywność: Wszystkie środki w celu zapobieżenia zapłonowi są proste i łatwe w obsłudze.

Zastosowanie: Te środki zapobiegawcze mogą być stosowane w instalacjach nowych i istniejących i są stosowane w całej Europie.

Aspekty bezpieczeństwa: Stosowanie środków zapobiegawczych jest niezbędne dla bezpiecznego składowania substancji niebezpiecznych.

Ekonomia: Nie można określić, choć żaden z tych środków zapobiegawczych nie jest bardzo drogi.

Literatura: [8, CPR, 1991, 35, HSE, 1998]

#### **4.1.7.6.2. Systemy gaśnicze**

Opis: następujące systemy przeciwpożarowe są uważane za realistyczne i możliwe do zaakceptowania w magazynach składających materiały niebezpieczne i odpady chemiczne > 10 ton, lub przechowujące pestycydy:

1. automatyczny system zraszania
2. automatyczny system zalewowy
3. automatyczny system gaszenia gazem
4. straż pożarna z suchym systemem zalewowym
5. automatyczny system wykorzystujący pianę lekką
6. firmowa straż pożarna wyposażona w ręczny system zalewowy
7. firmowa straż pożarna wyposażona w suchy system zalewowy
8. firmowa straż pożarna gasząca na miejscu (wewnętrzny atak).

Cechy tych systemów są opisane w załączniku 8.16, Charakterystyka systemów przeciwpożarowych.

Operatywność: To zależy od zastosowanego systemu.

Aspekty bezpieczeństwa: Stosowanie środków zapobiegawczych jest niezbędne dla bezpiecznego składowania substancji niebezpiecznych.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Przy użyciu sprzętu przeciwpożarowego powstawanie odpadów (chemicznych) jest nieuniknione.

Literatura: [8, CPR, 1991]

### **4.1.8. ŚKE baseny i niecki - operacyjne - emisje gazów**

#### **4.1.8.1. Pokrywy pływające**

Opis: Pływające pokrywy są stosowane w zbiornikach, basenach i nieckach, aby zapobiec emisji oparów , a w szczególności zapachów do atmosfery.

Patrz sekcję 4.1.3.2, gdzie opisane są pływające pokrywy wykorzystywane w otwartym zbiornikach.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: Przy magazynowaniu gnojowicy trzody chlewnej, można osiągnąć redukcję emisji amoniaku i zapachów.

Zanotowano redukcję emisji amoniaku o 95% lub więcej.

Zastosowanie keramzytu zmniejsza emisje amoniaku o 82%.

Zastosowanie: Pływające pokrywy są powszechnie stosowane.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Mieszanie przechowywanych substancji, np. gnojowicy, powodowałoby zmieszanie gnojowicy z jej warstwą keramzytu, co zwiększyłoby tymczasowo emisje (amoniaku).

Stwierdzono, że pokrywa keramzytu przywraca się bardzo szybko po wymieszanu, a emisje spadają ponownie do zmniejszonego poziomu.

W szczególnej sytuacji magazynowania obornika gnojowicy świń, pokrywa zmniejszy lub (w przypadku pokrywy z tworzywa sztucznego) wyeliminuje przenoszenia tlenu z powietrza do gnojowicy i podniesie temperaturę o około 2 ° C.

Efekty te tworzą warunki beztlenowe, w których metan jest szybko zostana generowany.

Mieszanie gnojowicy zwiększa emisje metanu.

Brak tlenu zmniejsza nityfikację (i w konsekwencji) denityfikację, a tym samym emisje podtlenu azotu mogą być znacznie ograniczone lub wyeliminowane.

Przy keramzycie, tlen może nadal się przedostawać, co oznacza, że proces (de) nityfikacji i wzrost emisji podtlenu azotu są prawdopodobne.

Ekonomia: Koszty pływających pokryw mogą wynieść 15 - 25 / m<sup>2</sup> (rok 1999) odsłoniętej powierzchni substancji.

Koszty keramzytu wynoszą 225 - 375 za tonę (rok 1999).

Dodatkowe koszty zostaną poniesione w miejscach, gdzie potrzebne są zmiany w strukturze lub metodach opróżniania i mieszania.

Systemy zagospodarowania wody deszczowej określa różnice w kosztach pracy, gdzie laguny pokryte keramzytem mogą pokrywać się z wyższymi kosztami aplikacji gnojowicy.

W przypadku pokryw z tworzywa sztucznego koszty netto zależą od możliwości ponownego wykorzystywania wody, np. do nawadniania.

Literatura:[119, EIPPCB, 2001]

#### **4.1.8.2. Plastikowe lub sztywne pokrywy**

Opis: Osłony laguny bazują na elastycznych nieprzepuszczalnych antyrefleksyjnych foliach z tworzywa sztucznych, które są zamocowane na brzegach i wspierane na pływakach.

Pokrywy z tworzywa sztucznego mogą skutecznie zwiększyć pojemność laguny do 30%, utrzymując wodę deszczową na zewnątrz.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: Przy przechowywaniu gnojowicy trzody chlewnej, można osiągnąć redukcję emisji amoniaku i zapachów.

Odnotowano redukcję emisji amoniaku o 95% lub więcej.

Wykorzystanie pokryw pozwolenia również, na gromadzenie i oczyszczanie emisji, patrz punkt 4.1.3.15.

Funkcjonalność: Szttywne pokrywy są powszechnie stosowane na mniejszych zbiornikach betonowych.

Zastosowanie: Specjalnie zaprojektowane pokrywy mogą być montowane na istniejących lagunach (zawierających gnojowicę trzody chlewnej), chyba że:

- dostęp jest bardzo słaby
- laguna jest bardzo dużych rozmiarów (koszt)
- brzegi są nierówne.

Istniejące laguny należy całkowicie opróżnić, aby umożliwić zamontowanie pokrywy.

Uszkodzenia powodowane przez wiatr nie są problemem, jeśli pokrywa jest dobrze umocowana na bokach i jeśli część wody deszczowej jest utrzymywana na górze, w celu dociążenia.

Odnotowano trwałość pokrywy na poziomie 10 lat, ale podatność na zużycie i uszkodzenia (z wypasu zwierząt) jest nieznana.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Na pokrycie laguny jest potrzebna duża ilość tworzyw sztucznych, które mogą mierzyć do 70% więcej niż rzeczywista powierzchnia laguny i zależy od głębokości i nachylenia krawędzi.

Pokrywa może być ponownie wykorzystana.

Przy szczególnej sytuacji przechowywania gnojowicy nawozu pochodzącego od świń, popkrywa zmniejszy lub wyeliminuje transfer tlenu z powietrza do gnojowicy i podniesie temperaturę gnojowicy o ok. 2 °C.

Efekty te tworzą warunki beztlenowe, w których szybko powstaje metan .

Mieszanie gnojowicy powoduje wzrost emisji metanu.

Brak tlenu zmniejsza nityfikację (i w konsekwencji) denityfikację, a tym samym emisje podtlenu azotu mogą być znacznie zmniejszone lub wyeliminowane.

Ekonomia: Dodatkowe koszty będą ponoszone na terenach, gdzie zmiany są potrzebne w konstrukcji, lub metodach mieszania i opróżniania.

Systemy zagospodarowania wody deszczowej określają różnice w kosztach eksploatacji.

W przypadku pokryw z tworzyw sztucznych koszty netto zależą od możliwości ponownego wykorzystywania wody, np. do nawadniania.

Korzystanie z biogazu (metanu) w przypadku przechowywania gnojowicy, zależy od celu (ogrzewanie lub silnik) oraz od wymagań instalacji.

Może to być opłacalne, ale okres zwrotu kosztów może być długi (ponad 20 lat).

Literatura:[119, EIPPCB, 2001]

#### **4.1.9. ŚKE baseny i niecki - operacyjne - emisje do gleby i wody**

##### **4.1.9.1. Nieprzepuszczalne przegrody**

Opis: W przypadku gdy zanieczyszczenia wód podziemnych są postrzegane jako zagrożenie, laguny powinny być zasadniczo nieprzepuszczalne.

Wybór leży pomiędzy albo gliną lub syntetyczną membraną wykładzinową.

Jeśli zastosowana jest glina, należy zastosować co najmniej 20 - 30% gliny by zachować wystarczającą szczelność.

Glina musi być zagęszczona do minimum jednego metra grubości i mieć maksymalną przepuszczalność  $1 \cdot 10^{-9}$  m/s.

Wkładki muszą być wykonywane przez specjalistycznego wykonawcę w celu zapobieżenia uszkodzeniom podczas instalacji.

Betonowe baseny są również opcją.

Literatura: [119, EIPPCB, 2001] [113, TETSP, 2001]

##### **4.1.10. ŚKE baseny i niecki - operacyjne - odpady**

Brak przedłożonych informacji.

##### **4.1.11. ŚKE baseny i niecki - zdarzenia i wypadki**

Baseny i niecki nie są używane do przechowywania substancji niebezpiecznych więc poważniejsze wypadki nie są spodziewane.

Możliwym zdarzeniem lub wypadkiem jest przepelnienie w wyniku opadów atmosferycznych w sytuacji, gdy basen lub laguna nie są przykryte.

##### **4.1.11.1. Ochrona przed przepelnieniem w wyniku opadów atmosferycznych**

Opis: W przypadku lagun do przechowywania gnojowicy, wolna burta o wysokości 750 mm jest powszechną praktyką.

Patrz rysunek 3.17.

Funkcjonalność: Jest powszechnie stosowana w rolnictwie.

Zastosowanie: Łatwa w użyciu.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Zmniejsza pojemność.

Ekonomia: Niskie koszty.

Literatura:[119, EIPPCB, 2001]

##### **4.1.12. ŚKE dla komór podziemnych (atmosferycznych) - operacyjne emisje**

##### **4.1.12.1. Wymiana oparów**

Opis: równoważenie oparów jest stosowane w atmosferycznych komorach podziemnych ze stałą warstwą wodonośną podczas przechowywania ciekłych węglowodorów.

Te obiekty zawierają szereg komór, które są ze sobą połączone.

Podczas gdy jedna komora jest wypełniana, wyparte opary są przenoszone do innych komór w celu uniknięcia nagłego wzrostu ciśnienia w napełnianej komorze.

Rygorystyczne planowanie kontroli zapasów jest wymagane w celu zagwarantowania, że komory są zawsze dostępne do odbioru wypartych oparów.

Funkcjonalność: Używane głównie w instalacjach wyposażonych w szereg komór.

Zastosowanie: Łatwe do zastosowania w dużych instalacjach.

Aspekty bezpieczeństwa: Wymaga ścisłego przestrzegania procedur operacyjnych i / lub wysokiego poziomu automatyzacji (alarmy bezpieczeństwa, systemy awaryjne, itp.)

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak.

Ekonomia: Może w końcu doprowadzić do zmiany klasyfikacji produktu węglowodorowego z produktu wysokiej wartości na produkt o niskiej wartości, w przypadku mieszania produktów.

Literatura: [150, Geostock, 2002]

#### **4.1.13. ŚKE dla komór podziemnych (atmosferycznych) - wypadki i (poważne) awarie**

##### **4.1.13.1. Zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem**

Patrz Sekcja 4.1.6.1., gdzie omawiana jest Dyrektywa Seveso do przechowywania dużych ilości materiałów niebezpiecznych w zbiornikach.

Jednak to samo dotyczy magazynowania w komorach lub innego typu sposobach składowania dużych ilości substancji niebezpiecznych.

##### **4.1.13.2. Monitoring**

Opis: Powszechną praktyką jest monitorowanie przez cały okres eksploatacji obiektu w celu zapewnienia stabilności komory i poprawnego hydraulicznego odizolowania komory.

Typowy program monitorowania obejmuje:

- monitorowanie hydraulicznego modelu przepływu w komorach za pomocą pomiarów wód podziemnych, piezometry i / lub komórki ciśnieniowe, mierzenie przepływu wód przesiąkających
- ocena stabilności komór przez monitoring sejsmiczny
- procedur sprawdzania jakości wody przez regularne pobieranie próbek i ich analizy
- monitorowanie korozji, w tym okresowej oceny obudowy.

Monitoring wymaga również regularnej okresowej oceny.

Funkcjonalność: Wszystkie podziemne komory są monitorowane.

Zastosowanie: Stosuje się do wszystkich rodzajów podziemnych komór - atmosferycznych i ciśnieniowych

Aspekty bezpieczeństwa: Procedury bezpieczeństwa i monitorowania muszą zostać ustalone i ściśle przestrzegane przez wykwalifikowany personel.

Literatura: [150, Geostock, 2002]

#### **4.1.13.3. Wewnętrzne procedury bezpieczeństwa**

Opis: Główną przyjętą zasadą bezpieczeństwa jest by zawsze gwarantować, że produkt węglowodorowy nie może się zapalić pod ziemią z powodu braku tlenu.

Dotyczy to między innymi przypadku atmosferycznych komór zaprojektowanych z ruchomą warstwą wodonośną.

Skalne podziemne komory zapewniają wysoką wewnętrzną odporność na trzęsienia ziemi.

Zastosowanie: Zastosowanie podziemnych komór skalnych w dużym stopniu zależy od struktury skalnej oraz warunków wód gruntowych.

Aspekty bezpieczeństwa: Z powodu swojej natury, komory są zdecydowanie najbezpieczniejszym sposobem przechowywania dużych ilości produktów węglowodorowych.

Energia / odpady / oddziaływanie na środowisko: Wody podziemne (wody przesączające) pompowane z jaskini muszą być oczyszczane.

Komory ze stałą warstwą wodonośną potrzebują mniej wody (a tym samym mniej wody do oczyszczania) niż komory ze zmiennym poziomem warstwy wodonośnej.

Ekonomia: ekonomiczny próg rentowności dla stosowania podziemnych komór skalnych zależy od przechowywanego produktu węglowodorowego i miejscowej geologii miejscu, ale na ogół zaczyna się od pojemności 50000 m<sup>3</sup>.

Literatura: [150, Geostock, 2002]

#### **4.1.13.4. Osłonowanie**

Opis: Przy cięższych olejach, takich jak olej napędowy, może nastąpić wzrost bakterii na styku oleju i wody powodując nagromadzenie się metanu w pustej przestrzeni.

W takich sytuacjach, ze względów bezpieczeństwa, stosowane jest powszechnie osłonowanie azotem.

Przy opróżnianiu komory zawierającej łatwopalne produkty o wysokim ciśnieniu oparów, takich jak np. benzyna, produkt wyparuje a pusta przestrzeń zostanie wypełniona mieszaniną gazów węglowodorowych, aż osiągnie poziom powyżej górnej granicy wybuchowości.

Podczas ponownego napełniania komory, ciśnienie będzie wzrastać, a węglowodory będą się skraplać.

Stosując osłonowanie azotem w tych sytuacjach, będzie konieczne odpowietrzanie lotnych związków organicznych zawierających azot do atmosfery przy wypełnianiu komory.

Z tego powodu, osłonowanie nie jest powszechnie stosowane przy produktach łatwopalnych.

Jednak w niektórych komorach atmosferycznych ze stałym dnem, zgodnie z przechowywanym produktem węglowodorowym osłonowanie azotem jest stosowane, aby uzyskać pewność, że zapłon nie jest możliwy wewnątrz komory.

Jednak ze względów bezpieczeństwa przy przyjmowaniu komory do użytku po raz pierwszy, ważne jest, aby oczyścić komorę azotem przed napełnieniem jej produktem.

Kiedy przechowywana jest ropa naftowa, metan lub etan mogą odkładać się w pustej przestrzeni w komorze.

Po wypełnieniu te opary nie powrócą (łatwo) do ropy.

W takich sytuacjach komory są wspólnie połączone w celu równoważenia ("oddychania") tych oparów.

Kiedy jedna komora jest wypełniana, gazy przepływają do innych komór, wykorzystując całą dostępną pustą przestrzeń.

Z czasem te gazy powracają do ropy a osłonowanie i wentylacja do atmosfery nie są konieczne.

Zastosowanie: osłonowanie jest szeroko stosowane podczas magazynowania cięższych olejów.

W niektórych komorach atmosferycznych ze stałym dnem, osłonowanie azotu jest powszechnie stosowane, aby uzyskać pewność, że zapłon nie jest możliwy.

Energia / odpady / oddziaływanie na środowisko: Ze względów bezpieczeństwa, osłonowanie może być potrzebne w przypadku wysoce łatwopalnych produktów, przyjmując w konsekwencji odpowietrzenie azotu do atmosfery.

Literatura: [176, EIPPCB, 2004]

#### **4.1.13.5. Utrzymywanie ciśnienia hydrostatycznego**

Opis: W celu zapobiegania wycieku przechowywanych produktów węglowodorowych z komory, są one zaprojektowane w taki sposób, by na głębokości, na którym się znajdują, ciśnienie hydrostatyczne wód gruntowych wokół komory na było zawsze większe niż ciśnienie przechowywanego produktu węglowodorowego.

Funkcjonalność: Wszystkie komory podziemne bez wykładziny są zaprojektowane w ten sposób.

Zastosowanie: Ta technika wymaga odpowiedniego projektu i monitorowanie przez cały okres eksploatacji obiektu w celu zapewnienia stabilności komory i poprawnego hydraulicznego odizolowania komory.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak, jeśli komora jest poprawnie zaprojektowana i monitorowana.

Energia / odpady / oddziaływanie na środowisko: Wody gruntowe ( Woda przesączająca się) są w większości przypadków, nie mieszalne z przechowywanym produktem węglowodorowym i gromadzą się na dnie komory przed wypompowaniem.

Jednak w przypadku bardzo lekkich węglowodorów (np. propan), <math>C\_2H\_6</math> produkt może zawierać śladowe ilości (ppms) wody i mogą być suszone w celu spełnienia odpowiednich norm jakości.

Literatura: [150, Geostock, 2002]

#### **4.1.13.6. Wtrysk cementu**

Opis: iniekcja cementu w dachu i ścianach komór umożliwia ograniczenie ilości wody przesączającej.



Woda przesączająca się do komory jest wypompowywana i oczyszczana w systemie oczyszczania ścieków.

Rafineria Porvoo posiada dwie oczyszczalnie ścieków; zakład na osady czynne (oczyszczanie chemiczne i biologiczne) i zakład węgla aktywnego (sekcja adsorpcji / regeneracji), które dobrze nadają się do tłustej wody.

W Rafinerii Porvoo, ilość ścieków odprowadzanych wynosi około  $1 \text{ m}^3$  / dzień przy pojemności  $5000 \text{ m}^3$  oleju, odpowiada to 6 - 8 litrom wycieku wody /  $\text{m}^3$  objętości komory na rok.

Osiągnięty poziom emisji lotnych związków organicznych w oczyszczonych ściekach odprowadzanych do morza wynosi zazwyczaj poniżej  $1 \text{ mg} / \text{l}$ .

Funkcjonalność: wymagana ilość cementu jest zależna od geologii skał na głębokości komory.

Zastosowanie: Łatwe do zastosowania we wszystkich komorach podziemnych.

Aspekty bezpieczeństwa: Iniekcja cementu nie generuje szczególnych problemów bezpieczeństwa, z wyjątkiem ścisłego przestrzegania standardów bezpieczeństwa i procedur wymaganych przy wszystkich podziemnych pracach budowlanych.

Ekonomia: Ta technika jest mało kosztownym rozwiązaniem.

Literatura: [150, Geostock, 2002] [81, Neste Engineering, 1996]

#### **4.1.13.7. Blokada systemu**

Opis: system blokujący zapobiega przepełnieniu; ten system zamyka zawór wlotowy linii, jeśli poziom w komorze jest zbyt wysoki.

Funkcjonalność: Powszechną praktyką jest, aby instalować system blokujący.

Zastosowanie: system blokujący jest łatwy do zastosowania we wszystkich komorach podziemnych.

Aspekty bezpieczeństwa: Zastosowanie systemu blokującego jest minimalnym środkiem bezpieczeństwa.

Są dostępne bardziej zaawansowane środki zapobiegające przepełnieniu .

Ekonomia: Systemy blokujące są mało kosztownym rozwiązaniem.

Literatura: [150, Geostock, 2002] [81, Neste Engineering, 1996]

#### **4.1.13.8. Automatyczna ochrona przed przepełnieniem**

Opis: urządzenia zabezpieczające przed przepełnieniem mogą być podłączone do automatycznych awaryjnych systemów wyłączających które wyłączają wszystkie urządzenia napełniające (pompy, zawory, itp.).

Funkcjonalność: W niedawno zbudowanych komorach powszechną praktyką jest instalowanie zaawansowanych urządzeń ochrony przed przepełnieniem, które są wbudowane w system wyłączenia awaryjnego.

Zastosowanie: urządzenia zabezpieczające przed przepełnieniem podłączone do systemów automatycznego wyłączania awaryjnego są łatwe do zastosowania w nowych obiektach.

Niekiedy mogą one być instalowane w istniejących obiektach.

System ten wymaga ścisłego przestrzegania procedur operacyjnych i / lub wysokiego poziomu automatyzacji (alarmy bezpieczeństwa, systemy wyłączania awaryjnego, itp.).

Ma on zastosowanie do wszystkich komór podziemnych.

Aspekty bezpieczeństwa: Poziom bezpieczeństwa jest wysoki.

Jednak przy użyciu automatycznych zaworów istnieje możliwość awarii systemów przeciwprądowych ze względu na "uderzenia wodnego".

Ekonomia: zaawansowane systemy wyłączania awaryjnego mogą być kosztowne dla nowych obiektów, ale te są zwykle uzasadnione ze względu na bezpieczeństwo i wynikające pozytywne korzyści dla środowiska.

Modernizacja, tam gdzie to możliwe, jest opcją bardzo kosztowną.

Literatura: [150, Geostock, 2002]

#### **4.1.14. ŚKE dla komór podziemnych (ciśnieniowych) - wypadki i (poważne) awarie.**

##### **4.1.14.1. Zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem**

Patrz Sekcję 4.1.6.1 gdzie dyrektywa Seveso jest omawiana w kontekście przechowywania dużych ilości niebezpiecznych materiałów w zbiornikach.

Jednak to samo dotyczy magazynowania w komorach lub innego typu sposobach składowania dużych ilości substancji niebezpiecznych.

##### **4.1.14.2. Monitoring**

Sekcja 4.1.13.2 ma również zastosowanie do ciśnieniowych komór podziemnych.

##### **4.1.14.3. Wewnętrzne procedury bezpieczeństwa**

Opis: Ciśnieniowe komory ze swej natury, nie mogą się zapalić pod ziemią ze względu na brak tlenu na głębokości.

Skalne podziemne komory zapewniają wysoką wewnętrzną odporność na trzęsienia ziemi.

Zastosowanie: Zastosowanie podziemnych komór skalnych w dużym stopniu zależy od struktury skalnej oraz warunków gruntowych.

Większość podziemnych komór jest typu ciśnieniowego.

Aspekty bezpieczeństwa: Ze względu na swoje właściwości, komory są najbezpieczniejszym sposobem przechowywania dużych ilości produktów węglowodorowych.

Energia / odpady / oddziaływanie na środowisko: Wody podziemne (wody przesączające) pompowane z jaskini muszą być oczyszczane.

Ekonomia: ekonomiczny próg rentowności dla stosowania podziemnych komór skalnych zależy od przechowywanego produktu węglowodorowego i miejscowej geologii miejscu, ale na ogół zaczyna się od pojemności 50000 m<sup>3</sup>.

W przypadku LPG w typowych warunkach europejskich, liczba ta jest znacznie niższa (ok. 10000 m<sup>3</sup>).

Literatura: [150, Geostock, 2002]

#### **4.1.14.4. Zawory bezpieczeństwa**

Opis: Wgłębne awaryjne zawory i inne środki bezpieczeństwa, gwarantują, że produkt węglowodorowy nie może uciec w przypadku awaryjnych zdarzeń powierzchniowych.

Funkcjonalność: Ostatnio zaprojektowane komory są wyposażone w te środki bezpieczeństwa.

Zastosowanie: Stosuje się do nowych komór podziemnych, ale także istniejące komory są czasami modernizowane.

Literatura: [150, Geostock, 2002]

#### **4.1.14.5. Utrzymywanie ciśnienia hydrostatycznego**

Sekcja 4.1.13.5 ma również zastosowanie do ciśnieniowych komór podziemnych

#### **4.1.14.6. Wtrysk cementu**

Sekcja 4.1.13.6 ma również zastosowanie do ciśnieniowych komór podziemnych.

#### **4.1.14.7. Blokada systemu**

Sekcja 4.1.13.7 ma również zastosowanie do ciśnieniowych komór podziemnych.

#### **4.1.14.8. Automatyczna ochrona przed przepelnieniem**

Sekcja 4.1.13.8 ma również zastosowanie do podziemnych komór ciśnieniowych.

ŚKE dla komór solnych - wypadki i (większe) awarie

#### **4.1.15.1. Zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem**

Patrz Sekcja 4.1.6.1 gdzie omawiana jest Dyrektywa Seveso do przechowywania dużych ilości materiałów niebezpiecznych w zbiornikach.

Jednak to samo dotyczy magazynowania w komorach lub innych trybach składowania dużych ilości substancji niebezpiecznych.

#### **4.1.15.2. Monitoring**

Opis: Monitoring i kontrola komór są kluczowe dla bezpieczeństwa i wydajności.

Okresowe kontrole są zalecane, w tym kontrole kształtu komór, który może być modyfikowany w przypadku stosowania nienasyconej solanki, a także kontrole integralności obudowy (logowanie i / lub testowanie) w celu zapobiegania ryzyka przecieki w wyniku korozji cementowej obudowy.

Typowy program monitorowania obejmuje:

- ocena stabilności komór przez monitoring sejsmiczny
- monitoring korozji, w tym okresową ocenę obudowy
- przeprowadzanie regularnych badań echosondą do monitorowania ewentualnych zmian kształtu, szczególnie w przypadku stosowania nienasyconej solanki.

Monitoring wymaga również regularnej okresowej oceny.

Wykonalność: Wszystkie komory solne są regularnie monitorowane i poddawane okresowej kontroli przez cały okres eksploatacji obiektu.

Zastosowanie: Stosuje się do wszystkich rodzajów komór solnych.

Aspekty bezpieczeństwa: Procedury bezpieczeństwa i monitorowania muszą zostać ustalone i ściśle przestrzegane przez wykwalifikowany personel.

Literatura:[150, Geostock, 2002]

#### **4.1.15.3. Wewnętrzne procedury bezpieczeństwa**

Opis: Komory solne z natury, nie mogą ulec zapłonowi pod ziemią ze względu na brak tlenu na głębokości.

Zastosowanie: Zastosowanie komór solnych jest silnie uzależnione od warunków geograficznych.

Aspekty bezpieczeństwa Ze względu na swoje właściwości, komory są najbezpieczniejszym sposobem przechowywania dużych ilości produktów węglowodorowych.

Energia / odpady / oddziaływanie na środowisko: Głównymi odbiorcami energii są pompy do napełniania i opróżniania komór.

Małe ślady węglowodorów mogą być obecne na styku solanki / węglowodorów.

Dla ciekłych węglowodorów, zwłaszcza na końcu procesu napełniania, te węglowodory mogą być rozdzielone w jednostce oczyszczania solanki.

Ponieważ większość solnych komór jest izolowana, muszą one być zbierane i usuwane .

Ekonomia: Gdzie geologia terenu sprawia, że ten tryb składowania jest możliwy, relatywny koszt na metr sześcienny solnych komór magazynowych w stosunku do innych trybów magazynowania jest niski.

Literatura: [150, Geostock, 2002]

#### **4.1.16. ŚKE dla magazynowania na obiektach pływających - operacyjne - emisje gazu**

##### **4.1.16.1. Ciśnieniowe i podciśnieniowe zawory bezpieczeństwa (PVRV)**

Sekcja 4.1.3.11 ma zastosowanie również do magazynowania na obiektach pływających.

##### **4.1.16.2. Kolor zbiornika**

Sekcja 4.1.3.6 ma zastosowanie również do magazynowania na obiektach pływających.

##### **4.1.16.3. Równoważenie, gromadzenie i oczyszczanie oparów**

Sekcje 4.1.3.13, 4.1.3.14 i 4.1.3.15 dotyczą także magazynowania na obiektach pływających.

#### **4.1.17. ŚKE dla magazynowania na obiektach pływających - operacyjne - emisje do wody**

Czyszczenie zbiorników jest najważniejszym źródłem emisji do wody.

Zwykle pozostałości z czyszczenia zbiorników są przenoszone rurami na brzeg i traktowane w taki sam sposób jak te ze zbiorników na lądzie.

Jednakże, żadne dalsze informacje nie zostały przedłożone.

#### **4.1.18. ŚKE dla magazynowania na obiektach pływających - wypadki i (większe) awarie**

##### **4.1.18.1. Zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem**

Opis: Patrz sekcja 4.1.6.1 gdzie omawiana jest Dyrektywa Seveso dla magazynowania dużych ilości materiałów niebezpiecznych w zbiornikach.

Te same zasady mogą być stosowane przy magazynowaniu na obiektach pływających.

Literatura: [113, TETSP, 2001]

##### **4.1.18.2. Przegląd i konserwacja kadłuba**

Opis: Jako, że statki unoszą się na wodzie, szczególną uwagę zwykle przykładana się do inspekcji i konserwacji kadłuba.

Literatura: [113, TETSP, 2001]

##### **4.1.18.3. Zapobieganie przepelnieniu**

Opis: Przepelnieniom można zapobiegać przez stosowanie wysokiego poziomu urządzeń i procedur wyłączania pompy.

Literatura:[113, TETSP, 2001]

## **4.2. Transport i przeładunek płynnego i skroplonego gazu**

W sekcji 3.2, potencjalne emisje pochodzące z systemów transportu i przeładunku są wymienione w tabelach. Tabela 3.50 i 3.51 dla nadziemnych zamkniętych systemów kanalizacyjnych, tabela 3.52 i tabela 3.53 dla nadziemnych otwartych systemów rurociągów przesyłowych, tabela 3.54 i 3.55 dla podziemnych zamkniętych systemów rurociągów przesyłowych, tabela 3.56 i 3.57 dla przewodów rozładunkowych i tabela 3.58 i 3.59 systemów obsługowych.

Określają one, że najbardziej znaczącym potencjalnym źródłem emisji, porównując tryby, są systemy rurociągów napełniających, czyszczenie otwartych systemów i emisje niezorganizowane we wszystkich trybach.

Punktacja w załączniku 8.10 określa środki kontroli emisji (ŚKE) dla tych potencjalnych źródeł emisji.

Sekcje 4.2.2 aż do sekcji 4.2.7 opisują systemy ŚKE dla transferu cieczy i skroplonych gazów, tj. różnych systemów rurociągowych, a sekcja 4.2.8 opisuje ŚKE dla załadunku i rozładunku transporterów.

ŚKE dla systemów obsługi produktu, takich jak zawory, kołnierze, pompy i uszczelnienia są opisane w sekcji 4.2.9.

Sekcja 4.2.1 opisuje kilka narzędzi zarządzania, które mają zastosowanie przy transporcie i przeładunku w ogóle.

### **4.2.1. Narzędzia zarządzania w transporcie i przeładunku**

#### **4.2.1.1. Procedury operacyjne i szkolenie**

Opis: Procedury i szkolenia są ważnymi aspektami w minimalizacji emisji podczas napełniania wszystkich systemów transferowych; patrz punkt 4.1.6.2.

Literatura: [152, TETSP, 2002]

#### **4.2.1.2. Kontrola, konserwacja i monitorowanie**

Opis: Patrz sekcję 4.1.2.2.

#### **4.2.1.3. Program wykrywania nieszczelności i naprawy (LDAR)**

Opis: Program LDAR polega na sprawdzaniu elementów pod kątem przecieków oraz późniejszej naprawy stwierdzonych przeciekających elementów.

Kontrolę szczelności wykonuje się zgodnie z metodą referencyjną EPA w USA - EPA 21, przy zaplanowanej częstotliwości próbkowania.

Niedostępne elementy w praktyce nie są monitorowane (np. ze względu na izolację lub wysokość).

Operatywność: LDAR jest powszechnie stosowanym narzędziem w sytuacjach będących najczęściej źródłem emisji, takie jak przy obchodzeniu się z gazem i cieczami lekkimi, systemach ciśnieniowych i tam, gdzie są stosowane wyższe temperatury.

Literatura: [158, EIPPCB, 2002]

#### **4.2.1.4. Zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem**

Patrz sekcję 4.1.6.1, gdzie opisana jest dyrektywa Seveso dla przechowywania dużych ilości materiałów niebezpiecznych w zbiornikach. To samo dotyczy transportu i przeładunku substancji niebezpiecznych

### **4.2.2. Emisje z ŚKE dla nadziemnych zamkniętych instalacji rurowych - operacyjne - gazowe**

#### **4.2.2.1. Zmniejszenie liczby kołnierzy i złącz**

Opis: Połączenia kołnierzowe śrubowe i uszczelnione są stosowane wszędzie tam, gdzie rury, pompy lub zawory mogą wymagać izolacji lub usunięcia.

Główną przyczyną przecieków kołnierza jest stres termiczny, który powoduje deformację uszczelnienia między twarzami kołnierza.

Dlatego systemy przewodów rurowych w cyklicznym termicznym użyciu mogą mieć wyższy wskaźnik wycieków kołnierzowych.

Wycieki z kołnierzy mogą być również spowodowane niedopasowaniem i mogą być zmniejszone o poprzez zwrócenie większej uwagi na technikę zastosowania śrub.

Ocena kołnierza oraz rodzaj i materiał uszczelki muszą być adekwatne do rodzaju działania.

Na przykład, spiralnie nawinięte uszczelnienia w celu zmniejszenia ryzyka awarii w systemach gazowych i podstawowych zaworów odcinających ciecze.

Minimalizowanie liczby kołnierzy poprzez wymianę na połączenia spawane może być rozważone, kompatybilne z działaniem i wymogami konserwacji instalacji.

Gwintowane łączniki mogą przeciekać jeśli nitki zostają uszkodzone lub skorodowane lub jeżeli są dokręcone bez dostatecznego smarowania lub momentu obrotowego.

Standardy rurociągów powinny określać minimalną wielkość rurociągów pobocznych, które mogą być dołączone do głównego rurociągu w celu ochrony przed uszkodzeniami mechanicznymi, jako że łatwo jest uszkodzić bardzo mały rurociąg podłączony do rurociągu bardzo dużego.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: Każdy kołnierz lub zespół kołnierza powinien spełniać wymagania przepisów projektu, aby upewnić się, że każdy zespół kołnierza jest w stanie wytrzymać maksymalne ciśnienie przy którym rurociąg ma być obsługiwany.

Spełnienie wymagań przepisów projektu gwarantuje również, że zespół kołnierza będzie w stanie utrzymać swoje właściwości fizyko-chemiczne w dowolnej temperaturze, na działanie której przypuszcza się, że to może być wystawiony podczas eksploatacji.

Operatywność: skręcone i uszczelnione kołnierze są wymagane wszędzie tam, gdzie rury, pompy i zawory mogą wymagać izolacji lub usunięcia.

Nie jest zatem możliwe, usunięcie wszystkich kołnierzy i łączników z systemu transportu i przeładunku.

Zastosowanie: szerokie zastosowanie, w ramach ograniczenia wymogów operacyjnych w zakresie utrzymania sprzętu i elastyczności systemu transferu.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak.

Ekonomia: Minimalizacja liczby kołnierzy poprzez wymianę na połączenia spawane, kompatybilne z działaniem i wymogami konserwacji instalacji, jest opcją mało kosztowną dla nowych systemów

Modernizacja jest średnio do wysoce kosztowną opcją.

Literatura: [152, TETSP, 2002]

#### **4.2.2.2. Dobór i konserwacja uszczelek**

Opis: Prawidłowy dobór uszczelek i regularna konserwacja (np. kontrolowane zacieśnianie kołnierza), są bardzo ważne, aby zapobiec emisjom.

Regularna kontrola i wymiana uszczelek jest również niezbędna, zwłaszcza dla uszczelek narażonych na wahania temperatury i wibracje (gdzie obciążenie uszczelki może zostać utracone).

Przed wszystkim właściwy dobór musi uwzględniać:

- zgodność z medium roboczym (płynem procesowym)
- temperaturę pracy i ciśnienie
- zmiany warunków pracy (np. podczas rotacji)
- rodzaj zastosowanego złącza.

Uszczelki mogą być podzielone na trzy główne kategorie:

- miękkie (niemetalowe)
- pół-metalowe

- metalowe.

Własności mechaniczne i wydajność uszczelniająca tych kategorii różni się w znacznym stopniu, w zależności od wybranego typu uszczelki i materiałów z których jest produkowana.

Oczywiście, właściwości mechaniczne i uszczelniające są ważnymi czynnikami przy rozpatrywaniu projektu uszczelki, ale wybór uszczelki jest zazwyczaj motywowany przede wszystkim:

- Temperaturą i ciśnieniem medium jakie ma być przechowywane
- właściwościami chemicznymi czynnika
- obciążeniem mechanicznym wpływającym na uszczelkę
- właściwościami uszczelniającymi uszczelki.

*Miękkie Uszczelki (niemetalowe)* Często materiały kompozytowe blachy, nadające się do szerokiego zakresu zastosowań ogólnych i żrących substancji chemicznych. Przeważnie ograniczone do zastosowań przy niskim do średniego ciśnienia. Typy to: arkusz wzmocniony włóknem, arkusz eksfoliowanego grafitu PTFE (politetrafluoroetylen) w różnych formach w tym formach odpornych na rozerwanie opartych na orientacji PTFE) i wysoko temperaturowe materiały arkuszowe w oparciu o formy miki.

*Pół-metalowe uszczelki* Uszczelki kompozytowych składających się zarówno z materiałów metalowych i niemetalowych, gdzie metal ogólnie zapewnia siłę i odporność uszczelki. Nadają się zarówno do niskich, jak i wysokich temperatur i ciśnień. Typy obejmują: uszczelki zakryte ząbkowane z rdzeniem metalowym, zakryte z metalowym płaszczem, pokryte metalem falistym, metalowe oczka, metalowe z płaszczem, wzmocnione metalem miękkie uszczelki (w tym wypełnione grafitem i wzmocnione drutem materiały włókniste ), faliste metalowe i nawijane spiralnie.

*Metalowe uszczelki* Mogą być wykonane z jednego metalu lub kombinacji materiałów metalicznych, w różnych kształtach i rozmiarach. Nadają się do zastosowań w wysokich temperaturach i ciśnieniu. Typy to: pierścienie soczewkowe, złącza typu pierścieniowego i pierścienie spawane.

Wydajne uszczelki muszą być odporne na degradację pod wpływem przechowywanych płynów, i muszą być dobrane pod względem własności chemicznych i fizycznych.

W przypadku metalowych uszczelki, należy zwrócić uwagę na korozję elektrochemiczną (lub "galwaniczną") która może być zminimalizowana poprzez wybranie jako materiał na uszczelki i kołnierze metali, które są blisko siebie w serii elektrochemicznej.

Uszczelki wycięte z blachy pracują najlepiej podczas używania najcieńszego materiału, na jaki pozwoli układ kołnierza, ale na tyle grubego, aby skompensować nierówności powierzchni kołnierza, ich paralelność, wykończenie powierzchni i sztywność itp. Im cieńsza uszczelka, tym większe obciążenie śruby uszczelka może wytrzymać, tym mniejsze straty naprężenia śruby z powodu rozluźnienia, a tym samym dłuższa żywotność uszczelki.



Również obszar niższej uszczelki który będzie narażony na wpływ wewnętrznego ciśnienia i agresywnych mediów.

Po zmontowaniu, uszczelka musi być zdolna do wytrzymania niewielkiego wyrównania i niedoskonałości kołnierza, takie jak:

- nie równoległe kołnierze
- zniekształcone koryta / rowki
- falowanie powierzchni
- zarysowanie powierzchni
- inne niedoskonałości powierzchni.

Po zmontowaniu kołnierza uszczelka ulega ścisaniu pomiędzy twarzami kołnierza, zwykle poprzez użycie naprężonych śrub.

W celu zapewnienia utrzymania uszczelnienia przez cały okres istnienia zespołu, wystarczająco wysokie ciśnienie musi oddziaływać na powierzchnię uszczelki, aby zapobiec wyciekom.

W warunkach operacyjnych, ciśnienie to jest niwelowane przez hydrostatyczny ciąg końcowy, siłę wytworzoną przez ciśnienie wewnętrzne, które działa by rozdzielić kołnierze.

Sama uszczelka również podlega obciążeniom bocznym z powodu wewnętrznego ciśnienia płynu dążącego do wyciśnięcia go przez luzną przestrzeń kołnierza.

W celu utrzymania integralności uszczelnienia skuteczne ciśnienie ściskające działające na uszczelkę (czyli obciążenie zespołu minus hydrostatyczny ciąg końcowy) musi być większe niż wewnętrzne ciśnienie o pewną wielokrotność, w zależności od typu uszczelki wykorzystanego procesu produkcji i poziomu wymaganej szczelności.

W szczególności dla uszczelki zwijanych spiralnie płaskość i równoległość kołnierza są ważnymi czynnikami dla dobrych wyników uszczelniania.

Dla uszczelki miękkich, musi również występować odpowiednie tarcie między uszczelką i twarzami kołnierza, aby zapobiec wyciskaniu (wydmuchiwanu) uszczelki ze złącza.

W celu zapobieżenia zmniejszeniu ciśnienia ściskającego uszczelkę, co jest zwykle nieuniknione, czynnik co najmniej dwóch jest zwykle zalecany pomiędzy ciśnieniem ściskającym zespół i tym niezbędnym do utrzymania uszczelnienia.

Właściwa procedura montażu jest ważna dla dobrej wydajności uszczelnień; szczegółowe wytyczne na ten temat można znaleźć w materiałach referencyjnych: [149, ESA, 2004]

Uszczelki nie są zwykle ponownie wykorzystywane, ponieważ mogą one ulec znacznej modyfikacji w warunkach pracy i mogą nie osiągać normalnego poziomu skuteczności uszczelniania.

Tak czy inaczej, koszty nowych uszczelki są bardzo niskie.

Uszczelki wysokiej integralności to, np. spiralnie zwijane, kammprofile lub połączenia pierścieniowe.

Eks-foliowany grafit i przetworzone materiały uszczelnienia PTFE okazały się bardzo skuteczne w odniesieniu do całego szeregu stylów uszczelki zapewniając użytkownikowi wydajność uszczelniania o wiele lepszą niż ta oferowana przez oryginalne uszczelki na bazie azbestu.

Literatura: Wskazówki dotyczące bezpiecznego użytkowania uszczelnień - Kołnierze i uszczelki (publikacja ESA nr 009/98), dostępne w kilku wersjach językowych.

[149, ESA, 2004]

#### **4.2.2.3. Udoskonalone kołnierze**

Opis: W przypadku instalacji o wysokim potencjale do zanieczyszczenia środowiska, kołnierze z piórem wpustem lub z wybrzuszeniem i wgłębieniem, lub specjalne uszczelnienia takie jak te z metalowymi lub rowkowanymi uszczelkami, są powszechną praktyką.

Literatura: [18, UBA, 1999]

#### **4.2.2.4. Gromadzenie oparów**

Opis: Pary przemieszczone podczas napełniania rurociągu mogą być zbierane i albo "równoważone" z powrotem do zbiornika, z którego produkt został dostarczony, lub przetwarzane w systemie oczyszczania oparów.

Po więcej szczegółów patrz punkt 4.2.8 - ŚKE dla załadunku i rozładunku przewoźników.

Literatura: [152, TETSP, 2002]

### **4.2.3. ŚKE dla nadziemnych rurociągów zamkniętych - incydenty i (poważne) wypadki**

#### **4.2.3.1. Wewnętrzna korozja i erozja**

Wewnętrzna korozja może być spowodowana przez korozyjny charakter produktu przenoszonego.

Korozję zminimalizowałby przede wszystkim dobór odpowiedniego materiału konstrukcyjnego.

Erozja jest spowodowana zużyciem mechanicznym wnętrza rurociągu z powodu zbyt wysokich przepływów i porywania gazu w cieczy, lub zanieczyszczeniem cieczy ciałami stałymi.

Erozja może być kontrolowana przez połączenie zarządzania przepływem, inhibitorów korozji, okładzin wewnętrzne i częstego czyszczenia.

Odchylenia od zaprojektowanych warunków mogą mieć wpływ na korozję i / lub szybkości erozji i są zazwyczaj sprawdzane za pomocą procedury zarządzania, takiej jak "procedura zarządzania zmianami" przed dokonaniem takich zmian.

Wewnętrzna powłoka może być zastosowana według ścisłych norm jakości, aby osiągnąć wysoki poziom ochrony.

Jeśli rury mają być połączone przez spawanie, tak że metal jest odsłonięty, to obszar spoiny musi również występować pokryty w celu osiągnięcia wysokiego poziomu ochrony.

Jeśli nie jest to możliwe, to można rozważyć zastosowanie inhibitorów korozji.

Przy czyszczeniu wewnętrznie powlekanych linii ważny jest uważny dobór przyrządu czyszczącego, aby zapobiec uszkodzeniu wyściółki .

Literatura: [152, TETSP, 2002]

#### **4.2.3.2. Zewnętrzna korozja - rurociągi nadziemne**

Opis: Aby zapobiec korozji atmosferycznej rurociągów, system jest zwykle malowany jedno, dwu lub trzy warstwowym systemem powłokowym.

System powłok powinien uwzględniać szczególne warunki dla danej lokalizacji (np. bliskość morza, itp.).

Powlekanie nie jest zwykle stosowane do rurociągów z tworzyw sztucznych lub stali nierdzewnej.

Literatura: [152, TETSP, 2002]

#### **4.2.4. Emisje z ŚKE dla nadziemnych otwartych instalacji rurowych - operacyjne – gazowe**

##### **4.2.4.1. Wymiana na zamknięte systemy rurociągowy**

Opis: Patrz sekcję 3.2.1.1 dla ogólnego opisu zamkniętego systemu rurociągów.

W sekcjach 4.2.2 i 4.2.3 są opisane środki redukcji emisji dla zamkniętych systemów rurociągowych.

Operatywność: Zamknięte układy rurociągów są zwykle wykorzystywane do przenoszenia lotnych cieczy i skroplonych gazów, ponieważ mogą one prowadzić do emisji zanieczyszczeń gazowych.

Systemy otwarte nadają się jedynie do produktów innych niż niebezpieczne, o niskiej lotności.

Zastosowanie: Stosuje się do wszystkich cieczy i skroplonych gazów.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak.

Ekonomia: Zamknięte układy rurociągów są pozycją mało kosztowną dla nowych systemów, oraz średnio do wysoce kosztowną pozycją dla instalacji modernizowanych w zależności od aktualnego projektu systemu.

Literatura: [152, TETSP, 2002]

##### **4.2.4.2. Zredukowana długość**

Opis: Zmniejszenie długości nadziemnych otwartych systemów rurociągowych, takich jak ryny, zmniejsza ewentualne emisje.

Operatywność: długość powinna być jak najkrótsza.

Zastosowanie: Stosuje się we wszystkich nowych systemach.

Stosowanie w sytuacjach modernizacji zależy od warunków lokalnych.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak.

Ekonomia: W przypadku nowych instalacji jest to pozycja mało kosztowna; dla instalacji modernizowanych koszty zależą od obecnej konstrukcji systemu.

Literatura: [152, TETSP, 2002]

#### **4.2.5. ŚKE dla nadziemnych rurociągów otwartych - incydenty i (poważne) wypadki awarie**

Te same ŚKE jak w przypadku nadziemnych zamkniętych systemów rurociągów przesyłowych; patrz sekcję 4.2.3.

#### **4.2.6. Emisje z ŚKE dla nadziemnych otwartych instalacji rurowych - operacyjne – gazowe**

Te same ŚKE jak w przypadku nadziemnych zamkniętych systemów rurociągów przesyłowych; patrz sekcję 4.2.2.

#### **4.2.7. ŚKE dla nadziemnych zamkniętych instalacji rurowych - incydenty i (poważne) wypadki.**

Te same ŚKE jak w przypadku nadziemnych zamkniętych systemów rurociągów przesyłowych; patrz sekcję 4.2.3, za wyjątkiem zewnętrznej korozji, która jest opisana poniżej.

##### **4.2.7.1. Zewnętrzna korozja - podziemne instalacje rurowe.**

Jest to powszechnie stosowana technika mająca na celu ochronę podziemnych instalacji rurowych przez połączenie zewnętrznej powłoki oraz ochrony katodowej.

Powłoka zewnętrzna

Zewnętrzne powłoki dla rurociągów podziemnych powinny posiadać odpowiednie właściwości mechaniczne i elektryczne by wykazywać silną odporność na korozyjne lokalne gleby oraz silne właściwości klejące.

Preferowane są fabrycznie nałożone powłoki zewnętrzne

Smoła węglowa czy bitum są popularnymi powłokami stosowanymi do instalacji rurowych ze wzmocnionym włóknem jako pomoc wiążącą.

Polietylen, proszek epoksydowy i inne żywice mogą być również stosowane.

Każda zakopana rura musi posiadać pewne nałożone powłoki nałożone na miejscu, tam gdzie sekcje zostały zespawane i gdzie złączki łączą się z głównymi rurociągami.

Zabezpieczanie tych odsłoniętych odcinków na miejscu może być stosowane pod nadzorem, aby zapewnić wiązanie i kompatybilność z główną powłoką rurociągu i systemem ochrony katodowej.

Powłoki zewnętrzne są zwykle projektowane i stosowane zgodnie z międzynarodowymi standardami, takimi jak NACE RP-02-75, RP-01-69-92 and ASME B31.1, B31.3, B31.4, B31.8.

Ochrona katodowa

Jest to technika, która może być wykorzystywana do ochrony podziemnych rurociągów.

Jest powszechnie stosowana tylko w przypadku dużych średnic rurociągów, które nie mogą być chronione w inny sposób.

Niewykryte usterki w powłoce rurociągu mogą stać się poważnym problemem, ponieważ wszelkie prądy korozyjne obecne w środowisku glebowym będzie koncentrować się na tym punkcie.

Ten potencjalny problem został rozwiązany przez zastosowanie systemu ochrony katodowej.

Projektowanie systemów ochrony katodowej jest wyspecjalizowaną dziedziną i powinno być konsultowane z inżynierem ds. korozji w celu osiągnięcia optymalnego rezultatu.

Literatura: [113, TETSP, 2001]

#### **4.2.8. ŚKE dla załadunku i rozładunku transporterów**

Opis: Pary przemieszczone podczas załadunku samochodów-cystern, wagonów-cystern i statków może być dowolnie wentylowane do atmosfery, lub jako alternatywa dla produktów, których opary mają znaczący negatywny wpływ na środowisko, mogą być "równoważone" z powrotem do zbiornika, z którego produkt jest dostarczany, lub przetwarzane w systemie oczyszczania oparów.

Równoważenie i oczyszczanie oparów również są ŚKE dla napełniania zbiornika - patrz sekcje 4.1.3.13 i 4.1.3.15.

Brak emisji z transportera podczas rozładunku jako że produkt jest zastępowany powietrzem lub parą (jeśli jest zainstalowany system balansu oparów).

##### **4.2.8.1. Wyważanie par dla załadunku i rozładunku transporterów**

Opis: równoważenie oparów może być stosowane zarówno do załadunku jak i rozładunku transporterów. Podczas załadunku, opary wyparte z transportera są zbierane przez rurociągi zainstalowanego na transporterze (lub poprzez specjalnie zaprojektowane ramiona załadunkowe) i przemieszczane przez rurociągi bilansujące opary z powrotem do zbiornika, z którego produkty są pompowane. Podczas rozładunku, pary poruszają się w przeciwnym kierunku, wypierane ze zbiornika przez wzrost poziomu produktu w zbiorniku do transportera, z którego produkt został rozładowany. Dla równoważenia podczas rozładunku, transporter musi mieć zainstalowaną instalację rurową "na pokładzie" w celu połączenia rury od zbiornika do zbiornika transportera (lub "komory" autocysterny). System bilansowania wymaga by beczniściennowe zbiorniki były typu ze stałym dachem.

Zasada równoważenia wymaga szczelnej instalacji rurowej pomiędzy zbiornikiem i transporterem. System połączeń oparów jest wymagany w punkcie załadunkowym do podłączenia obiektu i transportera. System powinien być zaprojektowany w taki sposób, by przy maksymalnym natężeniu przepływu oparów (tj. przy maksymalnym wypełnieniu cieczą w połączeniu z jakimkolwiek odpowietrzaniem zbiornika paliwa występujące w czasie napełniania) wzrost ciśnienia w napełnianym zbiorniku (zbiorniku lub cysternie) nie powoduje emisji z zaworów regulacji ciśnienia zbiorników. Conversely, both tanks should be designed so that the vacuum induced in the tank from which the product is pumped out does not result in the opening of the vacuum relief valves on the tank. Spowodowałyby to wciągnięcie powietrza do zbiornika i nie osiągnięcia skutecznego wyrównania oparów. Względny konstrukcyjne obejmują zminimalizowanie możliwości blokowania układu oparów cieczą z powodu kondensacji cieczy zbierającej w niskich punktach rurociągu.

Jeżeli używane są transportery niededykowane (w szczególności przy załadunku statków i pociągów, gdzie transportery są stosowane w handlu międzynarodowym) mogą wystąpić problemy przy zagwarantowaniu, że transportery posiadają instalację rurową zbierającą opary zainstalowaną "na pokładzie". Ponadto, w razie zastosowania instalacji rurowej mogą wystąpić problemy z kompatybilnością między wielkością i lokalizacją złącz na transporterze oraz tymi zainstalowanymi na obiekcie załadunkowym. Jako, że konserwacja instalacji rurowej, zawory i łączniki instalowane "na pokładzie" transportera generalnie nie są pod kontrolą operatora instalacji magazynowej, mogą one być mniej skuteczne niż te zainstalowane w obrębie obiektu.

System musi być chroniony przed zagrożeniami związanymi z obsługą potencjalnie wybuchowych mieszanek par / węglowodorów, mieszaniami niekompatybilnych składników i nadmierną różnicą ciśnień pomiędzy zbiornikiem i transporterem.

W przypadku gdy kilka zbiorników podłączone jest do wspólnego systemu zbierania oparów, system musi być starannie zaprojektowany, aby zapewnić, że połączenia cieczy / oparów są zawsze przymocowane do tego samego zbiornika, i aby zminimalizować ryzyko udziału wielu zbiorników w potencjalnym incydencie.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: potencjał redukcji emisji jest ograniczany przez nieszczelności w układach połączeń oparów zarówno "na pokładzie" transportera, jak i wewnątrz obiektu. Efektywność na poziomie ponad 95% może zostać osiągnięta. Wydajność spada, jeśli górną ładunkową ramioną gromadzące opary, nominalnie zabezpieczone przed otwarciem luku, są stosowane ze względu na zwiększone prawdopodobieństwo przecieku wokół uszczelnienia kłapy oraz z powodu emisji z otwartego luku przed i po załadunku.

Operatywność: technika jest dość łatwa w obsłudze, ale wymaga wzmożonych kontroli ograniczników detonacji i PVRV i kontroli przecieków oparów. Kondensaty mogą się zbierać się w niskich punktach systemu rurociągów oparów i obudowach ogranicznika detonacji oraz stanowić potencjalne problemy w usuwaniu

Zastosowanie: równoważenie oparów w bezcisnieniowych zbiornikach magazynowych i transporterach ma zastosowanie jedynie do zbiorników ze stałym dachem (FRT). Transportery wymagają by systemy zbiórki oparów były zainstalowane "na pokładzie" z wyjątkiem przypadków, gdy odbywa się zmodyfikowany górny ładunek. Tylko ograniczona liczba tankowców ogólnego przeznaczenia jest wyposażona w instalację rurową gromadzącą opary.

Ciśnienie zarówno w zbiornikach magazynowych, jak i zbiornikach transportera, musi być na odpowiednim poziomie, aby umożliwić funkcjonowanie systemu bilansowania i nie powodować emisji poprzez PVRV powodu nadmiernego ciśnienia lub podciśnienia. W przypadku gdy równoważenie oparów jest dokonywane podczas załadunku transportera, należy rozważyć możliwość zanieczyszczenia krzyżowego przechowywanej cieczy z oparami z uprzednio przechowywanego ładunku wypartego z transportera. W przypadku gdy równoważenie oparów jest dokonywane podczas rozładunku, właściciel transportera musi wziąć pod uwagę wpływ na następny ładunek przeznaczony do załadunku do transportera. Może to doprowadzić do opróżniania transportera (ewentualnie niekontrolowanego np. opróżnianie zbiornika statku z daleka od brzegu) przed kolejnym załadunkiem.

Aspekty bezpieczeństwa: równoważenie oparów wprowadza potencjał dla zagrożeń, w szczególności ryzyka pożaru i eksplozji. Istnieje możliwość powstania blokady spowodowanej przez drobiny rdzy itp. lub uszkodzeń spowodowanych przez nieodpowiednią konserwację ograniczników detonacji. Zagadnienia konstrukcyjne mają pierwszorzędne znaczenie np. zarówno zbiorniki magazynujące i zbiorniki transportera, muszą być wyposażone w PVRV. Poważne załamania zbiornika i transportera z powodu incydentów podciśnieniowych nastąpiły, gdy linie równoważenia oparów zostały zablokowane lub nie zostały prawidłowo otwarte. Zdarzenia pożarów i wybuchów miały miejsce z powodu nieprawidłowego działania systemów równoważenia oparów lub braku odpowiedniej konserwacji systemów ograniczników detonacji.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak.

Ekonomia: Instalacja równoważenia oparów jest średnio do wysoce kosztowną opcją. Znaczne koszty są zależne od konkretnych lokalizacji, ponieważ zależą od układu istniejących zbiorników, odległości między nimi i obiektem ładunkowym. Koszty są ponoszone nie tylko przez placówki. Systemy gromadzenia oparów ogólnie wymagane na transporterach. Koszty ich instalacji, zwłaszcza dla statków, które nie mają zainstalowanych instalacji obojętnego gazu są wysokie.

#### 4.2.8.2. Obróbka oparów przy załadowywaniu transporterów

Opis: oczyszczanie oparów wymaga zgromadzenia oparów podczas załadunku transportera i wprowadzenia ich do systemu obróbki oparów za pośrednictwem rurociągu.

Systemy obróbki oparów stosowane przy napełnianiu transporterów są takie same jak te używane przy napełnianiu zbiorników. Są one opisane w sekcji 4.1.3.15.

Rozwiązania dotyczące gromadzenia oparów z załadunku transportera są takie same jak przy równoważeniu oparów opisanym w punkcie 4.2.8.1.

Osiągnięte korzyści środowiskowe: potencjał redukcji emisji jest ograniczony do:

- wydajności systemu gromadzenia oparów i
- wydajności systemu obróbki oparów.

Nieszczelność może wystąpić w systemach połączeń parowych zarówno "na pokładzie" transportera jak i wewnątrz obiektu. Efektywność gromadzenia oparów zmniejsza się jeśli stosowane są górno załadunkowe ramiona gromadzące opary, ze względu na zwiększone prawdopodobieństwo przecieku wokół uszczelnienia kłapy oraz z powodu emisji z otwartego luku przed i po załadunku.

Wydajność systemu obróbki oparów zależy od zastosowanej technologii i obrabianego produktu parowego. Chociaż wzrost ogólnej redukcji emisji można osiągnąć poprzez zastosowanie dwóch systemów zainstalowanych szeregowo, przyrostowa redukcja emisji może być niewielka w porównaniu do pracy przy tylko jedno etapowym procesie. Na przykład, jednostki benzynowe z jedno etapowym odzysku oparów (VRU) mogą osiągnąć średnią wydajność 99%. Dodanie drugiego etapu może usunąć kolejne 0,9%. Dlatego też, koszty kapitałowe i operacyjne drugiego etapu, przekładają się na bardzo niski stosunek kosztów na tonę zredukowanych emisji. Ponadto, jednostki dwu etapowe produkują dodatkowe emisje zanieczyszczeń do powietrza np. pośrednie emisje CO<sub>2</sub> spowodowane zużyciem energii elektrycznej lub NO<sub>x</sub> z utleniacza termicznego, które muszą zostać zweryfikowane w stosunku do wysokości redukcji emisji LZO możliwej do osiągnięcia.

Operatywność: operatywność zależy od zastosowanej techniki obróbki (patrz rozdziały 4.1.3.15.1 do 4.1.3.15.5). Na ogół procesy są bezobsługowe i sterowane automatycznie, ale może mają wysokie wymagania konserwacyjne. Specjalnie przeszkolony personel jest potrzebny do obsługi i konserwacji.

Zastosowanie: Emisje pochodzące z załadunku i rozładunku są nieciągłe, a znaczenie tych emisji zależy od rodzaju substancji i objętości, która jest emitowana. W Holandii, na przykład, emisje metanolu są znaczące, a zatem muszą być zmniejszane gdy wyemitowane zostaje ponad 500 kg / rok. Jednakże, żadne dalsze informacje nie zostały udostępnione dla TWG w celu zdecydowania, kiedy emisję zakwalifikować jako znaczącą.

Równoważenie lub obróbka oparów wypartych podczas działań załadunkowych jest powszechnie stosowane oraz dostępne są techniki dla szerokiej gamy produktów, ale mogą być wrażliwe na wahania przepływu lub stężenia zanieczyszczeń (np. zatrucie złóż węgla H<sub>2</sub>S). Para wodna powoduje problemy w systemach działających w niskich temperaturach.

Aspekty bezpieczeństwa: Każda technika wymaga przeglądu poszczególnych aspektów bezpieczeństwa, np. potencjał niekontrolowanych reakcji egzotermicznych w systemach adsorpcji.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Większość systemów obróbki mają wysokie zużycie energii z analogicznymi emisjami CO<sub>2</sub>. Istnieje potencjał dla wytwarzania odpadów w wielu systemach (zużyty węgiel z systemów adsorpcji, zanieczyszczone wody ściekowe, itp.) Termiczne utlenianie generuje produkty spalania. Systemy chłodnicze mogą korzystać z substancji niszczących warstwę ozonową.

Ekonomia: odzysk oparów jest opcją wysoce kosztowną zarówno dla koszty eksploatacyjnych, jak i kapitałowych. Niedawny raport wyprodukowany na zlecenie Komisji Europejskiej, Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska ( AEAT, Rudd and Hill, działania na rzecz ograniczenia emisji LZO podczas załadunku i rozładunku statków w UE, sierpień 2001) stwierdził, że "koszty na tonę zredukowanych odpadów przy zastosowaniu środków podczas załadunku statków są wyższe niż najbardziej kosztowne środki, które państwa członkowskie mają prawdopodobnie zastosują w celu spełnienia krajowych pułapów emisji...".

Literatura referencyjna: [176, EIPPCB Ineke Jansen, 2004, 180, Holandia, 2004] [184, TETSP, 2004]

#### **4.2.9. ŚKE dla systemów obsługi produktu - operacyjne - emisje gazów**

Głównymi źródłami niezorganizowanych emisji w systemie przechowywania, transferu i obsługi są trzonki zaworów, kołnierze, połączenia, oraz otwarte zakończenia, punkty poboru próbek i uszczelnienia pomp.

Techniczne ŚKE dla każdego z tych potencjalnych źródeł są opisane poniżej.

##### **4.2.9.1. Sprzęt wysokiej jakości**

Opis: W wielu przypadkach, zastosowanie lepszej jakości sprzętu może doprowadzić do redukcji emisji. W przypadku nowych systemów to generalnie nie prowadzi do znacznego wzrostu kosztów inwestycji. Jednakże, dla istniejących systemów, zastępowanie istniejącego wyposażenia sprzętem lepszej jakości często nie jest ekonomicznie uzasadnione.

Na przykład, są dostępne wysokiej jakości pakowane zawory, które generują bardzo mało emisji lotnych. Aby osiągnąć niski poziom emisji, zawory te wykorzystują ulepszone systemy pakowania, zbudowane są według rygorystycznych tolerancji oraz są starannie zmontowane.

Operatywność: Wykorzystanie lepszej jakości sprzętu może ograniczyć przestoje i wymagania konserwacyjne.

Zastosowanie: powszechnie stosowane. Aspekty bezpieczeństwa: Brak. Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak.

Ekonomia: niskie koszty dla nowych systemów. Wysoki koszt, jeżeli sprzęt jest modernizowany. Literatura referencyjna: [152, TETSP, 2002]

##### **4.2.9.2. Eliminacja otwartych linii i zaworów**

Opis: Otwarte linie wystąpić na wylotach kanalizacji lub w punktach poboru próbek. Są one zazwyczaj wyposażone w zawór, który jest z reguły zamknięty.

Wszystkie odpływy, które nie są obsługiwane na bieżąco są zwykle wyposażone w nasadki, ślepe kołnierze lub wtyczki. Jeśli muszą być obsługiwane regularnie, są one wyposażone w drugi zawór.

Operatywność: wymagana jest większa ilość czasu, aby usunąć nasadki, ślepe kołnierze itp.

Zastosowanie: powszechnie stosowane.

Aspekty bezpieczeństwa: Zmniejsza ryzyko przypadkowego wycieku.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak.

Ekonomia: To jest technika nisko kosztowna.



Literatura referencyjna: [152, TETSP, 2002]

#### 4.2.9.3. Zawory mieszkowe

Opis: Zawory mieszkowe nie generują emisji z trzpienia ponieważ ten typ uszczelnienia składa się z mieszka metalowego stanowiącego barierę między tarczą zaworu i obudową.

Jednak wynikająca redukcja emisji w porównaniu z dobrej jakości zaworami z podnoszonymi trzpieniami nie jest wystarczająca, by uzasadnić dużą wysokość dodatkowych kosztów na podstawie wymogów ochrony środowiska. Zawory te są wykorzystywane do ochrony zdrowia lub bezpieczeństwa przy wysoce toksycznych czynnościach (w celu zmniejszenia ryzyka narażenia użytkowników na działanie toksycznych oparów) lub wysoce korozyjnych czynnościach (w celu uniknięcia ryzyka związanego z korozją elementów zaworu co może prowadzić do utraty szczelności).

Operatywność: słabym punktem tego typu systemu jest mieszek, a żywotność może być dość zmienna. W związku z tym, ten typ uszczelnienia jest zwykle wspierane konwencjonalnym dławikiem i może być wyposażony w detektor nieszczelności w razie awarii.

Zastosowanie: Zawory mieszkowe są stosowane do produktów toksycznych lub korodujących, jako że dodatkowe koszty tych zaworów nie uzasadniają stosowania ich przy produktach mniej niebezpiecznych.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak.

Ekonomia: Zawory mieszkowe są pozycją wysoce kosztowną w porównaniu z zaworami dławnikowymi. Literatura referencyjna: [152, TETSP, 2002]

#### 4.2.9.4. Zawory z membraną

Opis: W tym typie zaworu, membrana służy do izolowania części roboczych zaworu od cieczy w korpusie. Membrana może być również używana do kontroli przepływu. Jednakże emisje następują w przypadku awarii membrany.

Operatywność: Zalety tego typu zaworu to brak problemów z posadowieniem zaworu i brak konieczności uszczelnienia dławnicy. Materiał membrany jest zazwyczaj czynnikiem ograniczającym maksymalne ciśnienie robocze i temperaturę. Uszkodzenie membrany powoduje szybką utratę integralności.

Zastosowanie: Ponieważ w cieczy nie ma ruchomych części, zawory są często stosowane przy agresywnych cieczach, w których na przykład mogą być obecne substancje stałe. Sama obudowa może być również zabezpieczona przed korozją.

Aspekty bezpieczeństwa: możliwość pęknięcia membrany oznacza, że należy zwrócić należyłą uwagę na skutki awarii, zwłaszcza w przypadku obsługi toksycznych lub łatwopalnych produktów.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak.

Ekonomia: W przypadku nowych instalacji jest to pozycja mało kosztowna; dla instalacji modernizowanych koszty zależą od obecnej konstrukcji systemu.

Literatura referencyjna: [152, TETSP, 2002]

#### 4.2.9.5. Obrotowe zawory regulacyjne

Opis: Zawory regulacyjne otwierają i zamykają się często i dlatego są bardziej podatne na wycieki niż zawory odcinające. Korzystanie z obrotowych zaworów regulacyjnych zamiast zaworów sterujących z ruchomym trzpieniem zmniejsza emisje do powietrza.

Operatywność: Podobna jak w przypadku zaworów sterujących z podnoszonym trzpieniem.

Zastosowanie: Zawory kontrolne z obrotowym trzpieniem mogą nie spełniać wymaganej charakterystyki przepływu zapewnianej przez zawory kontrolne z podnoszonym trzpieniem w niektórych zastosowaniach kontrolnych.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak.

Ekonomia: W przypadku nowych instalacji jest to pozycja mało kosztowna; dla instalacji modernizowanych koszty zależą od obecnej konstrukcji systemu.

Literatura referencyjna: [152, TETSP, 2002]

#### **4.2.9.6. Pompy o zmiennej prędkości**

Opis: Zawory regulacyjne otwierają i zamykają się często i dlatego są bardziej podatne na wycieki niż zawory odcinające. Korzystanie z pomp o zmiennej prędkości zamiast zaworami kontrolnych z ruchomym trzpieniem zmniejsza emisje do powietrza.

Operatywność: operatywność zależy od projektu systemu, ale jest na ogół podobna złożoności sterowania do automatycznego zaworu.

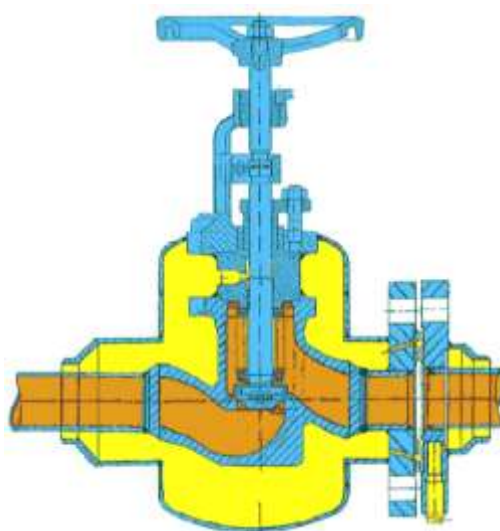
Zastosowanie: zastosowanie jest uzależnione od ogólnej konstrukcji systemu. Aspekty bezpieczeństwa: Brak. Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak.

Ekonomia: Zastosowanie pompy o zmiennej prędkości jest pozycją nisko kosztowną dla nowych systemów. Wysoki koszt, jeżeli sprzęt jest modernizowany poza normalnym harmonogramem wymiany.

Literatura referencyjna: [152, TETSP, 2002]

#### **4.2.9.7. Zawory o podwójnych S). ścianach**

Opis: Zawory o podwójnych S). ścianach są dostępne, będące zatwierdzonymi standardowymi zaworami z zewnętrzną obudową, które hermeticznie enkapsulacji wszystkie krytyczne części, która stanowi potencjalny punkt wycieku lub emisji. Zawory te są niezbędnym elementem wszystkich monitorowanych systemów o podwójnych ściankach i mogą być połączone z rurami lub zbiornikami przy pomocy przyspawanych lub kołnierzowych połączeń.



Rysunek 4.16: Schemat opatentowanego zaworu o podwójnych ściankach [160, Sidoma Systeme GmbH, 2003]

Osiągnięte korzyści dla środowiska: można osiągnąć technicznie zerowy poziom emisji.

Operatywność: Maksymalne dopuszczalne ciśnienie to 40 bar, a maksymalna dopuszczalna temperatura to 450 °C.

Zastosowanie: szerokie zastosowanie, szczególnie w przypadku benzyny, benzenu oraz wyciekłych cieczy. Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Ekonomia: Zobacz warunki ekonomiczne dla kombinacji podwójnej ściany zbiornika , odprowadzania dolnego, oraz zaworu o podwójnych ściankach w sekcji 4.1.6.1.15.

Literatura referencyjna: [160, Sidoma Systeme GmbH, 2003]

#### 4.2.9.8. Ciśnieniowe i termiczne zawory bezpieczeństwa

Opis: Zawory nadmiarowe są zamontowane w systemach przesyłowych, aby uniknąć wzrostu ciśnienia spowodowanego absorpcją ciepła słonecznego lub w sytuacjach awaryjnych.

Otwory zaworów bezpieczeństwa mogą być wyprowadzone przewodem do odpowiedniego bezpiecznego punktu w systemie transferu lub magazynowania, z drugiej strony zablokowanego sprzętu.

Zawory bezpieczeństwa, które uwalniają substancje do atmosfery, powinny odprowadzać je w bezpiecznej odległości od personelu w celu zapobieżenia wypadkom.

Termiczne zawory bezpieczeństwa stosowane są w przypadkach podwyższonego ryzyka pożarowego, jak i przy rozszerzalności termicznej spowodowanej wpływem otoczenia.

Podobne systemy bezpieczeństwa wykorzystywane są przy cieczach, które mogą ulegać rozkładowi i nie mogą być zablokowane pomiędzy dwoma zamkniętymi zaworami.

W sytuacjach awaryjnych, np. szybkim zamknięciu zaworu rurociągu, może zostać wygenerowany wzrost ciśnienia, który przekracza maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze rurociągu. W takich przypadkach, systemy neutralizacji nagłego wzrostu ciśnienia mają na celu ochronę integralności rurociągu. Skoku ciśnienia w rurociągu można uniknąć lub go zminimalizować poprzez stosowanie

systemów kontroli szybkości zamykania zaworów, zazwyczaj poprzez synchronizację zaworu regulacyjnego lub montaż przekładni do zaworu ręcznego. Potencjał skoków ciśnienia w rurociągu wzrasta proporcjonalnie do długości rurociągu, a tam gdzie jest spodziewany należy go matematycznie modelować w celu ustalenia prędkości zamknięcia zaworu.

Operatywność: zawory upustowe wymagają regularnych przeglądów i konserwacji. Zastosowanie: powszechnie stosowane.

Aspekty bezpieczeństwa: znacznie zmniejsza ryzyko wycieku spowodowanego nadciśnieniem. Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak. Ekonomia: koszty niskie do średnich Literatura referencyjna: [152, TETSP, 2002]

#### 4.2.9.9. Pompy bez uszczelnienia wału

Opis: W celu wyizolowania wnętrza pompy od atmosfery wszystkie pompy, z wyjątkiem zespołów motor-pompa we wspólnej obudowie i pomp membranowych (z napędem magnetycznym), wymagają uszczelnienia w miejscu, gdzie wał penetruje obudowę.

W przypadku zespołów motor-pompa we wspólnej obudowie bez uszczelnienia wału, obudowa wnęki, wirnik silnika i korpus pompy są połączone. W rezultacie, łożyska silnika działają w pompowanym produkcie i wszystkie uszczelnienia wału są wyeliminowane. W rezultacie, te pompy nie nadają się do przenoszenia substancji zawierających cząstki stałe.

Operatywność: Konserwacja części elektrycznych silnika wymaga by urządzenie było w pełni oczyszczone z płynów procesowych.

Zastosowanie: pompy hermetyczne nie mogą być używane z produktami, które mogą zawierać cząstki stałe. Pompa wirowa z magnetyczną przekładnią są powszechnie stosowane do obsługi chlorowanych rozpuszczalników.

Aspekty bezpieczeństwa: hermetyczne pompy stwarzają większe ryzyko pożaru podczas przekazywania substancji łatwopalnych.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: W zależności od projektu systemu czyszczenie jednostki może generować dodatkowe odpady w porównaniu do tradycyjnej konstrukcji silnika pompy. Pompy bez uszczelnienia wału wymagają więcej energii w porównaniu do konwencjonalnych pomp.

Ekonomia: średnio kosztowne dla nowych systemów i wysoce kosztowne dla modernizowanych instalacji. Literatura referencyjna: [152, TETSP, 2002] [156, ECSA, 2000]

#### 4.2.9.10. Udoskonalone pojedyncze uszczelki do pomp

Opis: zastosowane technologie obejmują wysoce zaawansowane określone elementy i inne techniki modelowania w optymalizacji kształtów komponentów, obliczeniową mechanikę płynów, rozwój specjalistycznych materiałów, ulepszone właściwości tribologiczne, dostosowanie profili czołowych powierzchni tarcia oraz ustalonych gotowych zespołów, aby wyeliminować błędy montażowe. Innym czynnikiem, potwierdzającym zwiększenie wydajności i niezawodności nowych technologii uszczelniających, jest możliwość testowania wydajności przez producentów uszczelnień.

Dodatkowo, do zastosowań, gdzie wymagane jest ograniczanie rozprzestrzeniania zagrożeń przy pojedynczym układzie uszczelnienia, zwykle jest stosowana jakaś forma zewnętrznego urządzenia zabezpieczającego w celu przechwycenia wszelkich nadmiernych poziomów wycieków oparów, a w razie potrzeby, ostrzeżenia operatorów poprzez uwuchamiany ciśnieniowo system alarmowy. Istnieje wiele rodzajów mechanizmu wtórnego zabezpieczenia, w tym stałe lub pływające uszczelnienie przepustowe oraz uszczelnienie wargowe (napędzane sprężynowo lub ciśnieniowo). Przestrzeń

między uszczelnieniem mechanicznym oraz niektórymi typami wtórnego zabezpieczenia może być wypełniona płynem, aby zapewnić środowisko, zapobiegające degradacji lub krystalizacji wycieków.

Aby uniknąć emisji ważne jest, aby uszczelnienia pomp (oraz uszczelnienia złączy i uszczelnienia rur) były zamontowane i zainstalowane tak, aby podczas pracy, być technicznie odpornymi na otaczającą atmosferę oraz by uszczelki nie zostały wyparte ze swojego miejsca w normalnych warunkach pracy.

Przy wyborze odpowiedniej techniki uszczelniania i surowców, zwykle są rozważane następujące elementy:

- charakterystyka substancji
- wymagania mechaniczne, termiczne i wymagania wobec produktu
- Stabilność wobec medium przeznaczonego do transportu.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: Dla ulepszonych pojedynczych uszczelnień mechanicznych, zostały zaraportowane wycieki rzędu 0.42 i 1.25 g/h z jednego z zakładów petrochemicznych w Holandii oraz pomiędzy 0.63 i 1.67 g/hz zakładu chemicznego w Niemczech.

To doświadczenie oraz dane zostały połączone w niemiecką wytyczną VDI 2440, która zaleca operatorom stosowanie 1 g / h jako średniego tempa wycieku z pojedynczych uszczelnień mechanicznych w pompach procesowych.

Wartości emisji są zazwyczaj mniejsze niż 1 g / h w normalnych warunkach pracy .

Operatywność: pojedyncze uszczelnienia mechaniczne zapewniają ekonomiczne, niezawodne uszczelnienie dla większości usług LZO, zgodnie ze specyfikacjami normy API 682 pod warunkiem, że spełnione są następujące warunki:

- grawitacja specyficzna dla płynu procesu > 0,4
- margines prężności par w komorze uszczelnienia jest wystarczający do smarowania powierzchni czołowych
- płyn procesowy lub płuczący zapewnia odpowiednie smarowanie i chłodzenie części czołowej uszczelnienia.

Specjalne uszczelnienia mogą być potrzebne w przypadku produktów agresywnych lub krzepnących.

Zastosowanie: Udoskonalone uszczelnienia są odpowiednie w większości przypadków jednak jest potrzebny wyższy stopień umiejętności instalacyjnych i technicznych w porównaniu do pomp dławnicowych.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak.

Ekonomia: dławnik zapewnia najbardziej ekonomiczną formę uszczelnienia. Pojedyncze uszczelnienie mechaniczne zapewnia średnie koszty dla wymiany na nowy sprzęt, ale może być kosztowne przy modernizacji , jako że mogą być wymagane rozległe modyfikacje wału pompy.

Literatura referencyjna: [152, TETSP, 2002, 157, VDI, 2001] [18, UBA, 1999] [149, ESA, 2004] [175, TWG, 2003]

#### **4.2.9.11. Podwójne uszczelnienia bezciśnieniowe do pomp**

Opis: prosta złożoność pojedynczego uszczelnienia (zawierającego płyn procesowy) polega na zastosowaniu drugiego mechanicznego uszczelnienia oprócz uszczelnienia pierwotnego. Wyciek

oparów przedostający się do komory ograniczającej pomiędzy dwoma uszczelkami może skutecznie być kierowany do zakładowego systemu odzyskiwania i wyrównywania oparów.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: rozwiązania z podwójnym uszczelnieniem z zastosowaniem bezciśnieniowej cieczy buforowej zazwyczaj generują emisje poniżej 0,01 g / h, osiągając poziomy emisji niższe niż 10 ppm (<1 g / dzień), kiedy emisje są kierowane do systemu odzyskiwania i wyrównywania oparów .

Aby prawie całkowicie wyeliminować emisje zanieczyszczeń do atmosfery, przepływ azotowego gazu buforowego może być użyty, w celu oczyszczenia smarowanego gazem, mechanicznego uszczelnienia w celu odprowadzania ich do systemu odzysku / unieszkodliwiania.

Operatywność: Zwykle istnieje połączenie górnej części zbiornika do zakładowego systemu odzyskiwania i wyrównywania oparów wraz z ujściem i alarmem ostrzegającym o pogorszeniu skuteczności uszczelniania podstawowego uszczelnienia.

Zastosowanie: Powszechnie stosowane w przypadku, gdy obsługiwaną cieczą jest LZO. Przedmuchiwanie azotem jest stosowane przez niektórych operatorów.

Literatura referencyjna: [149, ESA, 2004]

#### **4.2.9.12. Podwójne ciśnieniowe uszczelki do pomp**

Opis: Ta technika składa się z dwóch uszczelek z płynem barierowym (ciekłym lub gazowym) między nimi, działającym pod ciśnieniem większym niż strumień procesowy. Jakikolwiek wyciek (zewnątrzny do atmosfery lub wewnętrzny do strumienia procesowego) jest w formie płynu barierowego, dlatego też niezbędny jest wybór bezpiecznego płynu barierowego kompatybilnego ze strumieniem procesowym.

Uszczelnienia mechaniczne smarowane płynem zazwyczaj korzystają z wody lub lekkiego oleju smarującego jako płynu barierowego podawanego z własnego systemu wsparcia, a projekty smarowane gazem wykorzystują dogodne zakładowe źródło gazu, takiego jak azot, zarządzanego przez system sterowania. Prostota i bardzo niskie zużycie energii podwójnych gazowych uszczelnień ciśnieniowych było główną motywacją dla rozwoju tej technologii w ostatnich latach.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: Podwójne ciśnieniowe systemy praktycznie eliminują wycieki płynu procesowego do środowiska i zazwyczaj mają wartości emisji zbliżone do zera, zazwyczaj określane jako "nie do zmierzenia za pomocą istniejącej technologii pomiarowej".

Operatywność: potencjalne niepowodzenie systemu barierowego utrzymania ciśnienia większego niż ciśnienie strumienia procesowego, choć mało prawdopodobne, to scenariusz, który należy rozważyć. System może być skonfigurowany tak, aby ostrzec operatora o problemie. Ponadto, nowoczesne podwójne ciśnieniowe uszczelnienia mechaniczne mogą być wyposażone w podzespoły, które będą odporne na awarię systemu barierowego i nadal skutecznie zabezpieczają proces przez pewien okres czasu. Większość międzynarodowych standardów dotyczących pomp obecnie wymaga funkcji, które zapewniają taką możliwość.

Zastosowanie: Tego rodzaju rozwiązanie uszczelniające stosuje się do uszczelniania płynów procesowych o słabych właściwościach smarnych, w procesach, w przypadku których pojedyncze uszczelnienia są zawodne, lub gdy płyny procesowe mogą się często zmieniać (np. w rurociągach) oraz, gdy obsługiwany płyn jest szczególnie niebezpieczny.

Ekonomia: Podwójne mechaniczne systemy uszczelniające są drogie. Literatura referencyjna: [113, TETSP, 2001, 149, ESA, 2004]

#### 4.2.9.13. Uszczelnienia do kompresorów

Opis: Problemy z uszczelnieniami sprężarek są podobne do tych w przypadku pomp (patrz rozdział 4.2.9.10 4.2.9.11 i 4.2.9.12).

Niżskopiędnościowe waporowe sprężarki są zwykle zamknięte przez pojedyncze uszczelnienia mechaniczne smarowane olejem, który wspólnie przepływa przez wewnętrzny zespół łożyska. Olej jest oddzielany i poddawany recyklingowi. Powszechną praktyką jest stosowanie wzmacnianego uszczelnienia wargowego na zewnątrz głównego uszczelnienia aby zatrzymać jakikolwiek wyciek oleju. Pomaga to skierować olej zanieczyszczony procesem do odpowiedniej komory gromadzącej.

Ta koncepcja jest udoskonalona poprzez dodanie smarowanego gazem zabezpieczającego uszczelnienia mechanicznego. Dzięki tej technice jest wymagany bufor bezcieczowy, a przesyłany gaz, teraz w warunkach atmosferycznych w komorze zabezpieczającej, sam zapewnia smarowanie uszczelki zabezpieczającej. Kolejną zaletą jest to, że komora zabezpieczająca jest podłączona bezpośrednio do zakładowego systemu wyrównywania i odzysku oparów wraz z ujściem i alarmem ostrzegającym o pogorszeniu skuteczności uszczelniania podstawowego uszczelnienia.

Azotowy gaz buforowy jest czasami stosowany do czyszczenia zewnętrznej uszczelki oraz wspierania gromadzenia i separacji oleju smarującego i przesyłanego gazu.

W sytuacji, gdy przesyłany gaz jest zanieczyszczonych przez toksyczne nieczystości (np. H<sub>2</sub>S w kwaśnym gazie węglowodorowym), azot może być użyty także, aby oczyścić stronę procesową uszczelkizabezpieczającej. Jeśli nie jest to praktyczna metoda, może zostać dodane przedmuchiwanie obojętnym gazem.

W przypadku usług bardzo wysoko ciśnieniowych, ciśnienie rozkłada się na dwie podstawowe uszczelki i uszczelkę zabezpieczającą. Ten potrójny tandemowy system uszczelniający jest z powodzeniem stosowany do uszczelniania sprężarek recyklingu wodoru.

Ekonomia uszczelnienia mechaniczne smarowane olejem wymagają wysokiej inwestycji kapitałowej. Korzyści ze stosowania uszczelnień mechanicznych smarowanych gazowo to niższe koszty inwestycyjne i eksploatacyjne.

Literatura referencyjna: [149, ESA, 2004]

#### 4.2.9.14. Ulepszone połączenia próbkujące

Opis: Punkty poboru próbek mogą być wyposażone w zawór próbkujący typu tłokowego, zawór iglicowy, lub zawór blokowy w celu minimalizacji emisji. Bezpieczne działanie musi być zawsze brane pod uwagę podczas projektowania.

W przypadku gdy linie pobierania próbek wymagają oczyszczenia, aby uzyskać reprezentatywne próbki, mogą zostać zainstalowane zamknięte linie pobierania próbek. Kontrolują one emisję z oczyszczanej cieczy poprzez zwracanie jej bezpośrednio do linii produkcyjnej, zbieranie jej i recykling lub transportowanie jej do urządzenia kontrolnego.

Operatywność: Wymagane procedury szkoleniowe i operacyjne

Zastosowanie: Dotyczy produktów lotnych.

Aspekty bezpieczeństwa Bezpieczne działanie musi być zawsze brane pod uwagę podczas projektowania. Energia/odpady/wpływ na środowisko: Brak.

Ekonomia: W zależności od złożoności systemów pobierania próbek, może to być niski lub średni koszt.

Literatura referencyjna: [152, TETSP, 2002]

#### **4.2.10. ŚKE dla systemów obsługi produktów - incydenty i (poważne) wypadków**

##### **4.2.10.1. Połączenia kołnierkowe w szczelnych kanałach**

Dla podziemnych rurociągów powszechnie jest instalowanie wszystkich połączeń kołnierkowych w szczelnych kanałach czyniąc je dostępnymi z powierzchni.

### **4.3. Magazynowanie substancji stałych**

#### **4.3.1. Ogólne - Środki Kontroli Emisji (ŚKE)**

Ta sekcja zawiera ogólny przegląd różnych Środków Kontroli Emisji dotyczących magazynowania różnych materiałów masowych. Tabela 8.3 w załączniku przedstawia metody stosowane przy przechowywaniu i odpowiednie materiały masowe. Tabela 8.29 przedstawia te same materiały masowe w połączeniu z wybranymi technikami, które należy rozważyć przy określaniu BAT. W tej samej tabeli wybrane techniki są oceniane według następujących parametrów:

- potencjał redukcji pyłów
- zużycie energii
- skutki oddziaływania na środowisko
- potrzeby inwestycyjne
- koszty operacyjne.

W następnych rozdziałach techniki te są opisane bardziej szczegółowo. Jednak inne ŚKE, które nie są wymienione w tabeli 8.29 również zostały zidentyfikowane i są również omawiane w kolejnych sekcjach. Na koniec wszystkie techniki zostały ocenione przez TGR, która stwierdziła, które z tych technik są BAT.

Po opisanu ogólnych podejść do minimalizacji pylenia ze składowania w sekcji 4.3.2, możliwe podstawowe podejścia organizacyjne są opisane w sekcji 4.3.3, a w sekcji 4.3.4 podstawowe techniki konstrukcyjne. Sekcja 4.3.5 jest nieco inna od pozostałych sekcji, ponieważ wszystkie podejścia, pierwotne i wtórne, dotyczące zapobiegania / ograniczenia pylenia na hałdach są zestawione razem w jednej tabeli, Tabeli 4.13. Sekcja 4.3.6 opisuje podstawowe techniki minimalizujące pylenie z magazynowania, a sekcja 4.3.7 możliwe techniki wtórne. W sekcji 4.3.8 zwraca się uwagę na zapobieganie i kontrolę eksplozji.

#### **4.3.2. Ogólne podejścia do minimalizacji pylenia ze składowania**

Istnieją trzy podejścia do redukcji pylenia:

1. Wstępne podejścia dotyczą procesu produkcji lub ekstrakcji i redukują skłonność materiału do pylenia, zanim opuści zakład produkcyjny. Wstępne podejścia są częścią procesu produkcji, a zatem poza zakresem niniejszego dokumentu i, poza kilkoma przykładami w sekcji 4.4.2, nie są szerzej opisane.
2. Podstawowe podejścia to wszystkie sposoby redukcji emisji w czasie przechowywania i mogą być podzielone na:
  - podstawowe podejścia organizacyjne: zachowania operatorów
  - podstawowe podejścia konstrukcyjne: konstrukcje, które zapobiegają powstawaniu pyłu
  - podstawowe podejścia techniczne: techniki, które zapobiegają powstawaniu pyłu.



3. Podejścia wtórne są technikami redukcji emisji w celu ograniczenia dystrybucji pyłu.

Tabela 4.12 zawiera przegląd metod i technik, które mogą zmniejszyć emisję pyłu ze składowania wraz z odniesieniem do odpowiednich sekcji, jeśli są dostępne.

Literatura referencyjna: [17, UBA, 2001]

Podejścia i techniki mające na celu zmniejszenie emisji pyłów		Sekcja	
Pierwotne	Organizacyjne	• monitoring	4.3.3.1
		• układ i obsługa miejsc magazynowania (przez personel do spraw obsługi i planowania)	
		• konserwacja (technik zapobiegania / redukcji)	
		• zmniejszenie obszarów narażonych na ataki wiatru	
	Konstrukcyjne	• silosy dużej objętości	4.3.4.1
		• wiaty lub zadaszenia	4.3.4.2
		• kopuły	4.3.4.3
		• pokrywy samowznoszące	4.3.4.4
		• silosy i leje	4.3.4.5
		• kopce chroniące przed wiatrem, ogrodzenia i / lub nasadzenia	4.3.5
	Techniczne	• zastosowanie ochrony przed wiatrem	4.3.5; 4.3.6.2
		• przykrycia otwartego składowiska	4.3.5; 4.3.6.3
• nawilżanie otwartego składowiska		4.3.6.1	
Wtórne	• rozpylanie wody / kurtyny wodne i rozpylanie strumieniowe	4.4.6.8; 4.4.6.9	
	• ekstrakcja hangarów i silosów	4.3.7	
Uwaga: Granica pomiędzy podejściami pierwotnymi i wtórnymi nie zawsze jest jasna, np. kurtyna wodna ogranicza rozprzestrzenianie się emisji pyłów i - jednocześnie - jest środkiem wiążącym pylenie.			

Tabela 4.12: Podejścia i techniki mające na celu ograniczenie emisji pyłu ze składowania i odsyłacz [17, UBA, 2001]

Ważne jest, aby pamiętać, że wybór rodzaju systemu składowania i ŚKE w celu zmniejszenia emisji pyłów zależy od właściwości produktu. Szczególnie w przypadku produktów końcowych, w których specyfikacje klienta są istotne, wybór sprzętu składowania i ŚKE jest dokonywany na podstawie wielu czynników, takich jak odporność produktu na przypisanie, możliwość pęknięcia, miazdzenia, spływania, i zbrylania, stabilność chemiczna i wrażliwość na wilgoć.

### 4.3.3. Pierwotne podejścia organizacyjne do minimalizacji pylenia ze składowania

#### 4.3.3.1. Monitorowanie emisji pyłów z magazynowania na powietrzu

Opis: regularne lub ciągłe kontrole wzrokowe czy emisje pyłu z otwartego składowania mają miejsce i sprawdzić, czy środki zapobiegawcze są w dobrym stanie są konieczne, aby móc szybko reagować i podejmować odpowiednie środki zaradcze. Pomiar stężenia pyłu w powietrzu wewnątrz i wokół dużych zakładów służy jako metoda kontroli i monitorowania i może być przeprowadzany w sposób ciągły lub okresowy. Pomiar stężenia pylenia umożliwia również sprawdzenie, czy poziom jakości powietrza jest przestrzegany.

Po więcej informacji na temat monitorowania patrz dokument referencyjny na temat ogólnych zasad monitoringu [158, EIPPCB, 2002].

**Operatywność:** W Holandii, w trzech największych zakładach przechowywania i obchodzenia się z węglem i rudami, stosowane są systemy ciągłego monitorowania. W Corus, IJmuiden, (producent stali, który produkuje ponad sześć milionów ton wyrobów stalowych rocznie), ciągle monitorowanie stężenia pylenia wokół lokalizacji jest stosowane od 1990 roku. W dwóch innych dużych miejscach składowania w rejonie Rotterdam-Rijnmond stosowana jest zaawansowana sieć pomiarowa do stałego monitorowania punktów pomiarowych na miejscu i po zawietrznej stronie terenu poza zakładem. W tych dwóch miejscach nawet różne poziomy emisji pyłów mogą być wykryte między zmianami. W jednej z lokalizacji jest zainstalowane siedem urządzeń monitorujących.

Aby móc przewidywać warunki pogodowe, a zwłaszcza zwiększenie prędkości wiatru lub uciążliwy kierunek wiatru w miejscu Corus, osoba odpowiedzialna za spryskiwanie hałd, jest również odpowiedzialna za prognozowanie pogody. Prognozowanie pogody przy użyciu np. przyrządów meteorologicznych na miejscu, pomaga określić, kiedy jest konieczna nawilżanie hałd, oraz pomaga uniknąć niepotrzebnego wykorzystywania zasobów do nawilżania otwartej przestrzeni składowania.

**Ekonomia:** Jeden ciągły koszt urządzenia monitorującego 7000 EUR < Koszty operacyjne, takie jak przetwarzanie danych i konserwacja są większe.

Literatura referencyjna: [134, Corus, 1995] [176, EIPPCB Ineke Jansen, 2004]

#### **4.3.4. Podstawowe techniki konstrukcyjne minimalizujące pylenie ze składowania**

##### **4.3.4.1. Silosy dużej objętości**

**Opis:** silos dużej objętości ma płaskie dno i instalacji centralnego spustu, w której zawartość silosu jest ułożona w poziomych warstwach. Wewnątrz silosu jest rozsiewacz, system teleskopowych rur i śrub. System śrubowy składa się ze śruby dystrybucyjnej i śruby bariery pyłowej. System śrubowy jest podłączony do rozsiewacza przy użyciu przewodów i prowadnic w celu utrzymania systemu śrubowego stale na powierzchni przechowywanego materiału.

Poprzez zastosowanie urządzeń filtrujących w teleskopowej rurze w punktach przesyłowych, są generowane pod ciśnieniem i pył nie może uciec z silosu.

Istnieją różne typy konstrukcji:

##### **Przepływ centralny**

Ze środkowym przepływem, rozładunek odbywa się od dołu; materiał tworzy swój własny grawitacyjny środkowy kanał przepływu. Powierzchnia materiału tworzy lej. W celu doprowadzenia materiału do środka silosu, śruby obracają się w przeciwnych kierunkach. Prędkość śrub określa ilość transportowanego materiału.

##### **Przepływ środkowy z kolumną centralną**

Centralna kolumna podtrzymuje dach silosu. Zasada działania jest podobna do tej przepływu środkowego. Stosowany jest do przechowywania dużych ilości materiału.

##### **Kolumna dyskowa**

Przy zastosowaniu kolumny dyskowej, tworzy się sztuczna kolumna przepływu środkowego. Środkowa kolumna składa się z kilku dysków. System nadaje się do materiały masowe, które nie są sypkie i dla tych o zmiennej charakterystyce przepływu.

Zastosowanie: Silosy są powszechnie stosowane w celu ochrony produktu przed wpływem czynników zewnętrznych (deszcz np.) lub w celu uniknięcia utraty cennego produktu. Są także powszechnie stosowane, gdy materiał stały jest proszkiem lub zawiera wystarczającą ilość pyłu, który może spowodować znaczące oddziaływanie na środowisko. Przykłady materiałów masowych, które są przechowywane w silosach, gdy są w postaci sproszkowanej to: odsiarczony gips, skrobia ziemniaczana, drobno pokruszony wapień, popiół lotny, nawozy i pył węglowy.

Ekonomia: Koszty różnią się w zależności od instalacji. Oprócz normalnych czynników kosztowych, takich jak inwestycje i konserwacja, musi być uwzględniona utrata jakości i ilości składowanych materiałów.

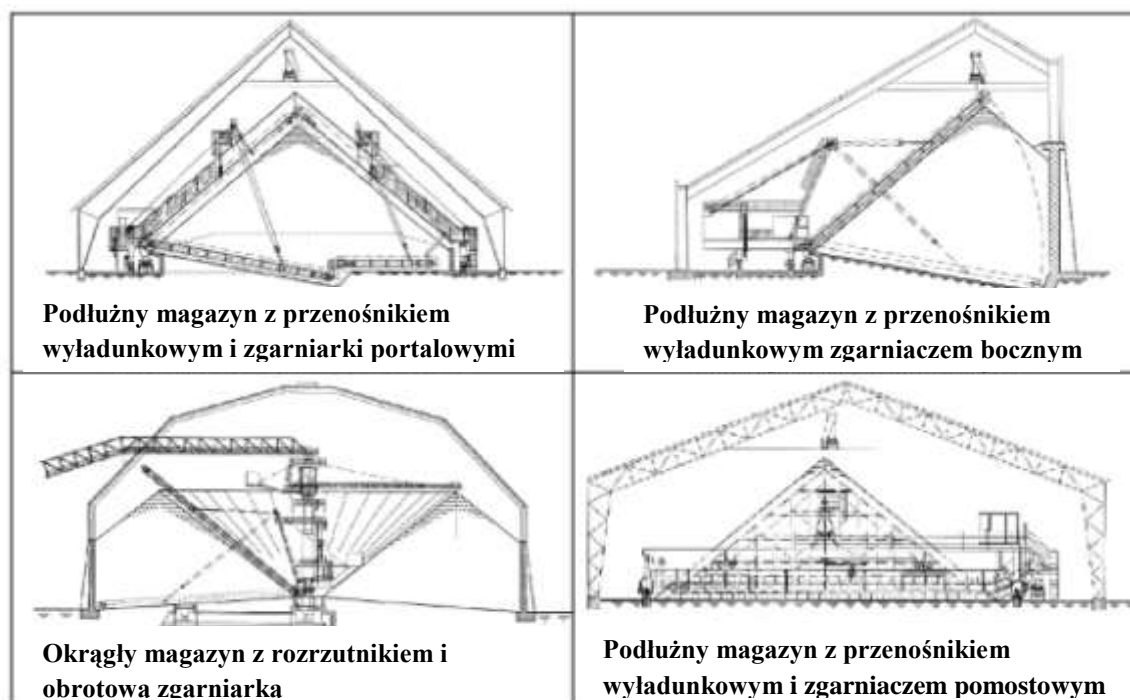
Cel wdrożenia: korzystanie z systemów silosów jest odpowiednie w przypadkach, gdy dostępne są tylko małe powierzchnie magazynowe, zdolności składowania są ograniczone, a wymagania dotyczące zapobiegania emisji są stosunkowo wysokie.

Przykładowe zakłady: Elektrownia Tiefstack (HEW) dla węgla kamiennego i odsiarczonego gipsu, Deuben (MIBRAG), Chemnitz i Lippendorf (VEAG) dla odsiarczonego gipsu.

Literatura referencyjna: [17, UBA, 2001] [175, TWG, 2003]

#### 4.3.4.2. Wiaty lub zadaszenia

Opis: wiaty lub zadaszenie nad hałdą może zmniejszyć emisję do powietrza. W rzeczywistości pył jest formowany przez te same procesy, które działają na składowanie na wolnym powietrzu, ale może się wydostać tylko przez otwory wiaty. Otwory w wiacie to otwory drzwiowe dla mobilnych maszyn ładunkowych i otwory dla systemów wentylacyjnych. Emisja pyłów pochodzących z otworów wiaty są stosunkowo niskie, jeśli wentylacja jest właściwie zwymiarowana. Zakurzone powietrze, które jest pobierany przez wentylatory może być prowadzone przez odpowiednie systemy filtrów. Wiaty mogą osiągnąć rozmiary od 70 do 90 m średnicy i pojemność do 100000 m<sup>3</sup>. Poniższy rysunek przedstawia kilka przykładów:



Rysunek 4.17: Przykłady wiat

[17, UBA, 2001] z odniesieniem do Schade, Maschinenbau GmbH

Innym przykładem jest wiata typu hangarowego z suwnicami bramowymi wyposażonymi w wiadra. Są to solidne konstrukcje betonowe, kryte i wyposażone w wentylowane i oświetlone otwory w swoich wysokich ścianach. Otwory te są zwykle osłonięte przed wiatrem. Ten rodzaj magazynu jest bardzo spójny i uniwersalny, ponieważ może on być podzielony na komórki o różnych pojemnościach. Komórki te mogą być wykorzystane do różnych zastosowań ze względu na łatwość. Suwnica bramowa jest zazwyczaj obsługiwana przez operatora, ale zdalne automatyczne sterowanie dźwigu stało się popularne bardzo niedawno.

Zautomatyzowany magazyn może osiągnąć zdolności do kilkudziesięciu tysięcy ton i jest przystosowany nie tylko do przechowywania, ale także do mieszania partii jednego materiału lub materiałów różnych. Te magazyny są wyposażone w automatyczne maszyny do budowy i regeneracji hałd. Hałdy są liniowe lub kołowe, i są skonstruowane przez złożenie kilku warstw materiału. Regeneracja z przodu hałdy jest dokonywana przez kubełkowe maszyny rotacyjne, z boku hałdy są wykorzystywane zgarniaki.. Zautomatyzowane magazyny zazwyczaj korzystają z gumowych przenośników taśmowych do budowy i regeneracji. Poszczególne punkty transferu materiału zabezpieczone są przez konwencjonalne filtry tkaninowe.

Dach jest zazwyczaj pełny i pozbawiony otworów; ściany boczne mają drzwi umożliwiające dostęp pracowników i maszyn.

Operatywność: W produkcji spoiw hydraulicznych automatyczne magazyny i magazyny z suwnicami bramowymi służą do przechowywania klinkieru i paliw stałych.

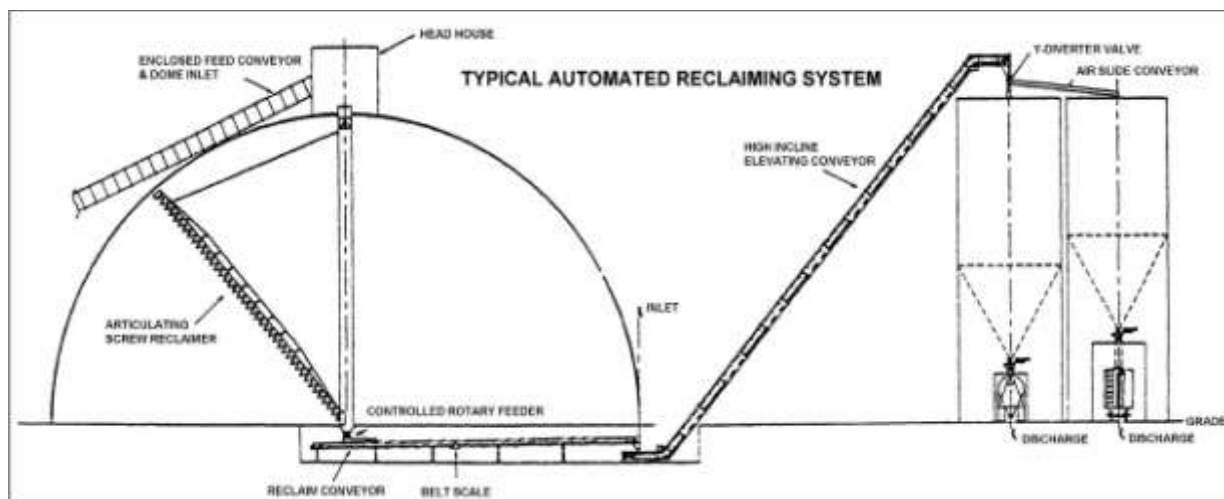
Zastosowanie: Wiaty są obecnie w użyciu, np. do homogenizacji i przechowywania towarów wrażliwych na wilgoć lub bardzo pyłących. Oddziały z suwnicami bramowymi nadają się do obsługi bardzo małych lub dużych ilości wszelkiego rodzaju materiałów, w tym klinkieru i paliw stałych.

Skutki oddziaływania na środowisko: Ze względu na zamkniętą strukturę wszelkie hałasy są ograniczone do wnętrza, w którym, w przypadku zautomatyzowanych magazynów, pracownicy nie są stale obecni.

Literatura referencyjna: [89, Associazione Italiana Technico Economica del Cemento, 2000] [17, UBA, 2001]

#### **4.3.4.3. Kopyły**

Opis: Rysunek 4.18 przedstawia przykład kopyły. Specjalne techniki zostały opracowane do budowy kopył, w większości przypadków są używane formy (specjalne, nadmuchiwane okrągłeelementy) na które natryskuje się beton. Mogą być wykonane w krótkim czasie i mieć odpowiednią pojemność (np. 4000 ton). Zaletą tej techniki jest brak słupów i zdolność do kontrolowania klimatu.



Rysunek 4.18: Przykład kopuły

[78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

**TYPOWY ZAUTOMATYZOWANY SYSTEM PRZESIEWOWY**

Enclosed feed conveyor & dome inlet – obudowany pas podajnikowy oraz wlot kopuły; head house - ; articulating screw reclaimer – przegubowy przesiewacz śrubowy ; controlled rotary feeder – kontrolowany podajnik obrotowy; reclaim conveyor – przenośnik przesiewowy; belt scale – waga taśmowa; inlet – wlot; high incline elevating conveyor – przenośnik taśmowy wznoszący o dużym nachyleniu; Y-diverter valve – zawór przełączany w kształcie Y; air slide conveyor – powietrzny przenośnik osuwowy; discharge – odprowadzenie; grade - stopień

Zastosowanie: Kopuły są stosowane dość powszechnie i dla różnych rodzajów produktów, takich jak węgiel i nawozy.

Literatura referencyjna: [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

**4.3.4.4. Pokrywy samowznoszące**

Opis: samowznosząca pokrywa jest alternatywą dla przechowywania zbóż na wolnym powietrzu i jest stosowana w USA. Dzięki tej technice produkt jest układany od góry pod zamkniętą pokrywą (plandeką); hałda rośnie pod pokrywą. Aby zapobiec nadmuchiowaniu plandeki, ciągle podciśnienie pod plandeką jest wytwarzane przy użyciu wentylatorów (dwa wentylatory 40 kW każdy). Samowznosząca pokrywa została opracowana by:

- zapobiegać utracie produktu przez działanie wiatru
- zminimalizować koszty magazynowania zbóż
- osiągnąć dobre napowietrzenie zbóż.

Pokrywa musi być usunięta po rozpoczęciu odzyskiwania materiału z hałdy. Pokrywy nie można umieścić z powrotem, co oznacza, że cała hałda musi zostać odzyskana w krótkim czasie, aby zapobiec uszkodzeniu produktu przez warunki atmosferyczne

Żywotność pokrywy / plandeki jest dość krótka, dostawca daje 5-letnią gwarancję.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: Występują mniejsze straty produktu niż w przypadku przechowywaniem zbóż na wolnym powietrzu, w której górna warstwa hałdy zboża musi zostać zabezpieczona, aby zapobiec jej rozdmuchiowaniu, czyniąc ją niezdatną do konsumpcji.

Zastosowanie: Technika ta została opracowana do przechowywania zboża o maksymalnej objętości 50000 m<sup>3</sup> przez długi okres czasu. Do tej pory stosowano je jedynie do przechowywania zbóż, ale mogą mieć zastosowanie w przypadku innych produktów, pod warunkiem, że produkty posiadają dobre właściwości pływowe i są przepuszczalne dla powietrza (porównywalne do zbóż).

Skutki oddziaływania na środowisko: Utrzymywanie podciśnienia wymaga zużycia energii. Literatura referencyjna: [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

#### 4.3.4.5. Silosy i leje

Opis: Silosy to głównie cylindryczne pojemniki o stożkowej sekcji wylotowej. Mniejsze (średnie) leje są często również prostokątne, z sekcją wylotową w kształcie piramidy. Czas przebywania materiałów sypkich w tych pojemnikach może być bardzo krótki, czasami tylko kilka minut, np. leje dawkujące. Jednak w silosach może to trwać także kilka dni lub tygodni.

Z punktu widzenia ochrony środowiska, zdrowia i bezpieczeństwa, pięć kluczowych zagadnień jest widoczne:

- Konstrukcja silosu lub leja z punktu widzenia stabilności
- Konstrukcja silosu lub leja z punktu widzenia łatwego rozładowania materiałów sypkich
- wyeliminowanie wybuchu pyłu
- usuwanie kurzu podczas, gdy silosu lub lej jest napełniany
- eliminacja pyłu podczas, gdy silos lub lej jest opróżniany.

Silosy są zwykle zaprojektowane pod kątem stabilności zgodnie z DIN 1055 część 6. Osobliwością silosów jest to, że największe naprężenia w materiale silosu występują w miejscu przejścia między częścią stożkową i cylindryczną. Wysokie napięcia występują podczas napełniania lub opróżniania silosu. Grubość ścianki silosu musi uwzględniać ten fakt, aby zapobiec zawaleniu silosu. Zgodnie z normą DIN 1055 konstrukcja silosu zależy głównie od fizycznych właściwości materiałów sypkich mających być przechowywane, takich jak:

- gęstość nasypowa
- kąt tarcia ścian
- wewnętrzny efektywny kąt tarcia
- pozioma wartość obciążenia
- wskaźnik napełniania dolnego
- współczynnik rozładowania.

Wibracje są najbardziej niebezpieczną sytuacją dla silosów, co prowadzi do ewentualnego pęknięcia szwów spawalniczych. Wibracje są spowodowane przez materiał z tak zwanym 'efektem slip- stick', nieregularnym zachowaniem przepływu. Efekt ten może być zbadany przez staranne badania zachowania przepływu w testerze sprężystości poprzecznej.

Oczekuje się, że materiał masowy, raz umieszczony w silosie, może być uwolniony z łatwością. W przypadku zestalenia materiału masowego lub niemożliwości odprowadzenia go z powodu nieprawidłowej konstrukcji, musi być usunięty ręcznie ze wszystkimi konsekwencjami dotyczącymi ewentualnego wybuchu pyłu, lub niebezpiecznych materiałów.

Łatwy zrzut materiału masowego zależy od geometrii stożka i średnicy dyszy wylotowej, która musi być zaprojektowana zgodnie ze ściennym kątem tarcia materiału sypkiego na materiale stożka i od spójności (nieograniczonej plastyczności) materiału masowego. Te właściwości są mierzone w Jenike, lub tak zwanym pierścieniowym testerze sprężystości poprzecznej zgodnie z zaleceniami Instytutu Inżynierii Chemicznej.

Powszechnie, filtry pyłowe są instalowane, aby zapobiec emisjom podczas napełniania i opróżniania; patrz Sekcja 4.3.7.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: porównaniu do składowania w hałdach, poziomy emisji są bardzo niskie szczególnie w przypadku zastosowania filtrów pyłowych.

Zastosowanie: Silosy i leje są szeroko stosowane.

Aspekty bezpieczeństwa: dostępne są silosy odporne na eksplozje, patrz punkt 4.3.8.3.

Skutki oddziaływania na środowisko: Brak.

Literatura referencyjna: [163, Cefic, 2002] and:

DIN 1055: Lastannahmen für Bauten, part 6: Lasten in Silozellen. Beuth Verlag, Berlin, 1987. Jenike, A.W.: Storage and flow of solids Bull. Nr 123, Engng. Exp. St., Univ. of Utah, Salt Lake City, 1964.

Schwedes, J.: Fließverhalten von Schüttgütern in Bunkern, Verlag Chemie, Weinheim, 1968. Standard Shear Testing Technique for Particulate Solids Using the Jenike Shear Cell, The Institution of Chemical Engineers, Rugby, 1989.

#### **4.3.5. Techniki i środki zapobiegania / redukcji pylenia stosowane przy magazynowaniu na powietrzu**

Generalnie najbardziej efektywnym podejściem do zapobiegania lub zmniejszania emisji pyłu z otwartym przechowywaniem jest zamknięty przechowywanie w szopach, zbiornikach lub silosach, ale nie zawsze jest to możliwe ze względów ekonomicznych, technicznych i / lub logistycznych. Ta sekcja omawia wiele technik zapobiegania i redukcji dostępnych dla otwartego magazynowania, począwszy od Tabeli 4.13 : podejścia do redukcji pylenia w otwartym magazynowaniu i ich ograniczenia. W sekcjach 4.3.6.1, 4.4.6.8 i 4.4.6.9 są opisane różne techniki zraszanie wodą.

Podjęcie redukcyjne	Uwagi	Odpowiedni typ hałdy
Oś wzdłużna hałdy równoległa do kierunku wiatru dominującego	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ewentualne ograniczenia dotyczące realizacji:</li> <li>• niekorzystne położenie geograficzne (w dolinach / biegach rzek)</li> <li>• Niekorzystna infrastruktura (drogi i szyny nie mogą być przekierowane)</li> <li>• własność (wielkość i kształt dostępnego terenu)</li> </ul>	składowanie długoterminowe i krótkoterminowe
Ochronne nasadzenia, ogrodzenia wiatrochronne (patrz rozdział 4.3.6.2) lub kopce od strony nawietrznej obniżają prędkość wiatru	• ochronne nasadzenia są mniej skuteczne w zimie, z powodu opadania liści, w momencie, gdy prędkości wiatru są szczególnie wysokie	składowanie długoterminowe i krótkoterminowe
Nawilżanie powierzchni hałdy przez system zraszający (patrz punkt 4.3.6)	<p>możliwe ograniczenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wrażliwość materiału na wilgoć</li> <li>• brak zasobów wodnych</li> <li>• opłaty za wody gruntowe</li> <li>• nie przydatne podczas burzliwej pogody</li> <li>• nie przydatne podczas mrozów</li> <li>• niebezpieczeństwo zepsucia towaru (utrata jakości)</li> </ul>	składowanie długoterminowe i krótkoterminowe
Tylko jedna hałda zamiast kilku hałd w miarę możliwości. Przy dwóch hałdach przechowujących tyle samo co jedna, wolna powierzchnia wzrasta o 26 % [91, Meyer and Eickelpasch, 1999]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nie nadają się do przechowywania różnych materiałów masowych razem</li> <li>• należy rozważyć kształt i rozmiary terenu</li> <li>• są konieczne odpowiednie urządzenia usypujące hałdy</li> </ul>	składowanie długoterminowe i krótkoterminowe
Jeżeli zostanie wzniesiona jako hałda stożkowa, optymalny kąt nachylenia to 55 °	• kąty nachylenia są zależne od właściwości materiałów sypkich i trudno je zmodyfikować. Podany optymalny kąt nachylenia jest idealny. Kąty nachylenia osiąmane w praktyce są między 20 a 45 °.	składowanie długoterminowe i krótkoterminowe
Jeżeli zostaje wzniesiona jako ścięty stożek, optymalny stosunek promienia górnej części płaskiej do długości bocznej stożka ściętego to 0,55	• przy tej proporcji optymalna minimalizacja wolnej powierzchni może zostać osiągnięta	składowanie długoterminowe i krótkoterminowe

Podjęcie redukcyjne	Uwagi	Odpowiedni typ hałdy
W odniesieniu do wolnej powierzchni hałd, okrągły przekrój jest preferowany do hałd pierścieniowych i wzdłużnych	• okrągłe hałdy wymagają specjalnych przenośników (np. o dużym zasięgu)	Długotrwałe składowanie
Otwarte hałdy pierścieniowe są mniej korzystne od zamkniętych hałd pierścieniowych	• zamknięte hałdy pierścieniowe mogą być wykorzystywane jedynie do długotrwałego przechowywania. Hałdy, które są stale konstruowane	



	i odzyskiwane są zawsze otwarte	
Składowanie z użyciem murów oporowych zmniejsza wolną powierzchnię, co prowadzi do zmniejszenia rozproszonych emisji pyłów. Redukcja ta jest zmaksymalizowana jeśli ściana znajduje się od strony zewnętrznej otwartego składowiska	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jest to przydatne dla małych i średnich hałd, ale nie dla dużych</li> <li>• ściany mogą ograniczyć dostęp do hałdy</li> <li>• ściany oporowe wymagają dodatkowej inwestycji</li> </ul>	składowanie długoterminowe i krótkoterminowe
Umieszczanie ścian oporowych blisko siebie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podnosi wysokość hałd</li> </ul>	składowanie długoterminowe i krótkoterminowe
Zakrycie powierzchni plandeką ( 4.3.4.4) lub zestalanie powierzchni lub zatrawianie powierzchni	<ul style="list-style-type: none"> <li>• istotne jedynie dla przechowywania długoterminowego</li> </ul>	Długotrwałe składowanie
Korzystanie z wytrzymałych substancji wiążących pył (4.3.6.1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• substancja wiążąca może spowodować uszkodzenie towaru</li> <li>• normalnie istotne jedynie dla długoterminowego przechowywania</li> </ul>	Składowanie długoterminowe (do krótkoterminowego)
Nie przeprowadzanie prac budowlanych ani regeneracji podczas niekorzystnych warunków pogodowych (np. długich okresów suszy, mroźnych okresy, wysokich prędkości wiatru)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• znaczny potencjał zakłócenia w działalności</li> </ul>	Krótkoterminowe składowanie

Tabela 4.13 : podejścia do redukcji pylenia przy otwartym magazynowaniu i ich ograniczenia [17, UBA, 2001]

### 4.3.6. Podstawowe techniki stosowane w celu zminimalizowania pylenia ze składowania

#### 4.3.6.1. Rozpylanie wody z lub bez dodatków

Opis: Jest to system spryskiwania, który wykorzystuje wodę głównie w połączeniu z dodatkami. Istnieje kilka dodatków na rynku, w tym produkty które łatwo ulegają biodegradacji (oznacza to, że po 20 dniach, 80% substancji szkodliwych dla środowiska ulega biodegradacji).

Dodatki mogą mieć następujące funkcje:

<i>Funkcja nawilżania</i>	Funkcja nawilżania daje roztworowi lub emulsji, która jest natryskiwana, możliwość wniknięcia w głąb przechowywanego produktu. Dodatek może obniżyć napięcie powierzchniowe emulsji lub roztworu. Zaletą nawilżania z użyciem dodatku jest fakt, że emisje pyłów są również zmniejszone w późniejszym obchodzeniu się z produktem.
<i>Funkcja spieniania</i>	Pylenie jest powodowane przez drobne cząstki w materiałach sypkich. Dodając dodatek spieniający, która wytwarza bardzo małe pęcherzyki (0,1 - 50 $\mu$ m), te bardzo małe cząstki zostaną osadzone w pęcherzykach. Jakość piany i wynikający z niej potencjał redukcji emisji pylenia zależy od wielkości pęcherzyków i stabilność piany.
<i>Funkcja wiążąca</i>	Funkcja wiążąca to połączenie zdolności do wiązania wilgoci oraz funkcji klejącej. Aby uzyskać lepsze wiązanie wilgoci, tlenek wapnia lub tlenek magnezu miesza się z dodatkiem. Oleje roślinne lub mineralne poprawiają przyczepność pomiędzy małymi cząsteczkami.

Specjalne kleje są tak zwanymi substancjami formującymi skorupę. Przykładem jest wykorzystanie wodnych polimerów lateksowych na hałdach węgla na wolnym powietrzu. Skorupa jest tworzona przez polimeryzację produktu na powierzchni hałdy, tak aby wiatr nie był w stanie poruszyć pojedynczych cząstek, patrz Rysunek 4.19.

Niektóre materiały, takie jak gips, tworzą skorupę z wodą bez stosowania dodatków. W tych sytuacjach woda samodzielnie może być stosowana jako środek tworzący skorupę.



Rysunek 4.19: Tworzenie skorupy na powierzchni hałdy [134, Corus, 1995]

Osiągnięte korzyści dla środowiska: potrzebna jest mniejsza ilość wody. Efekt zapobiegający pyleniu tworzenia skorupy jest lepszy w porównaniu z zastosowaniem samej wody.

Skuteczność spryskiwania wodą zmieszaną z dodatkami jest w znacznym stopniu zależna od sposobu w jaki technika jest obsługiwana oraz metody, częstotliwości i utrzymania obróbki. Skuteczność szacuje się na 90 - 99% (w porównaniu ze skutecznością 80 - 98% przy natrysku samej wody)

Wadę stanowi to, że dodatki mogą wpływać na jakość materiału oraz konieczność zastosowania dodatkowych urządzeń do mieszania dodatków z wodą .

Operatywność: dodatkiem stosowanym w Port Nordenham to ECS 89 , używany w stałej proporcji 1:3750. W Corus jest stosowana emulsja z 3 - 5% zawartością lateksu na hałdach węglowych.

W Corus, podjęto również badania w celu znalezienia najbardziej odpowiedniego sposobu zastosowania roztworu lateksu. Zaowocowało to budową specjalnej ciężarówki natryskowej z hydraulicznie sterowanym ramieniem natryskowym o długości 20 metrów, patrz rys. 4.20. Stwierdzono, że jednolite opryskanie powierzchni hałdy magazynowej jest bardzo ważne dla kształtowania dobrej skorupy. Jednak tak zwany pistolet natryskowy nie był zadowalający. Do przygotowania cieczy roboczej została skonstruowana stacja mieszalnikowa ze zbiornikami do przechowywania koncentratu dostarczanego tankowcami. Mieszanina jest następnie pompowana do zbiornika ciężarówce natryskowej. Warunki pogodowe podczas operacji natryskowej są bardzo ważne dla uzyskania dobrej skorupy. Spryskiwanie nie jest przeprowadzane, gdy pada deszcz, kiedy występuje mróz lub gdy prędkość wiatru wynosi powyżej 6 m / s. Kiedy była ona gorąca przez długi czas hałda jest najpierw spryskiwana wodą przed zastosowaniem środka tworzącego skorupę. Spryskiwanie środkiem tworzącym skorupę odbywa się od razu po utworzeniu hałdy magazynowej lub mieszalniczej. Również po częściowym odkopaniu hałdy nowy front otrzymuje powłokę tworzącą skorupę. Tak długo jak hałdy składujące pozostają nienaruszone, nie ma potrzeby powtarzania oprysków. Środki tworzące skorupy były w użyciu w Corus od 1990 roku.



Rysunek 4.20: Jednolite rozpylanie jest niezwykle ważne dla kształtowania dobrej skorupy [134, Corus, 1995]

Zastosowanie: System ten jest stosowany na kamieniach, rudach, węgla kamiennym i brunatnym, boksycie, żużlu i odpadach budowlanych, przy budowie hałd, rozładunku wagonów i ciężarówek oraz załadunku statków. Czasami jest zintegrowany z ładowarką czołową w urządzeniach mobilnego załadunku lub przenośnikach zgrzebłowych. Jednak formowanie skorup ma zastosowanie jedynie w przypadku hałd.

Ekonomia: Koszty funkcjonowania Port Nordenham (energii, wody i dodatków) wynoszą DEM 0,03 EUR za tonę rozpylanej substancji (około 0,02 EUR) (rok odniesienia 2000).

Przykładowe zakłady: Port Nordenham, Niemcy; Corus, Holandia.

Literatura referencyjna: [17, UBA, 2001] [134, Corus, 1995] [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995] [175, TWG, 2003]

#### 4.3.6.2. Metody ochrony przed wiatrem

Opis: osłoną wiatrową może być ogrodzenie lub siatka na granicy składowiska. Celem osłony wiatrowej jest obniżenie prędkości wiatru, a tym samym obniżenie emisji pyłów. Układ osłon jest w znacznym stopniu zależny od lokalizacji. Badania z wykorzystaniem tuneli aerodynamicznych mogą być przydatne.

Koncepcja składowania z nasypem została opracowana w Holandii w latach osiemdziesiątych w połączeniu z przesiewaczem typu bramowego i pomostowego. Przesiewacz przemieszcza się na szczycie skarpy, co umożliwia pozostanie szczytu hałdy składowania poniżej poziomu mostu lub podestu. Istotną różnicą pomiędzy nasypem chroniącym jedynie hałdę składowania a nasypem działającym jako osłona wiatrowa wzdłuż granic całego składowiska jest to, że w przypadku tego ostatniego obsługa i transport na miejscu jest również chroniona.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: Badania w Japonii dotyczące wpływu siatek jako osłony przeciwwiatrowej przy składowaniu węgla wykazały 50-procentową redukcję prędkości wiatru. To samo ograniczenie uzyskuje się przy zastosowaniu nasypu w formie prostokątnej hałdy w połączeniu z przesiewaczem pomostowym.

Obwałowanie hałd składających (bez użycia przesiewacza mostowego) ma szacunkową efektywność netto wysokości 20 - 40%. Jest to wielkość netto, bo choć erozja hałd jest zmniejszona o więcej niż 50%, emisje z obsługi i transportu (z przenośników taśmowych) wzrastają w porównaniu ze składowaniem bez wykorzystania techniki redukcji.

Operatywność: technika obwałowania jest stosowana w terminalu stosowanym do importowanego węgla (17 różnych cech) o pojemności 8 mln ton rocznie. Węgiel został zaimportowany drogą morską na statkach o pojemności 40000 do 150000 ton. W terminalu węgiel został przeładowany do wagonów i / lub innych statków.

Zastosowanie: Techniki te mogą być stosowane dla każdej ilości każdego rodzaju produktu. Oddziaływanie na środowisko: Istnieje ryzyko uwięzienia ptaków w siatce. Cel wdrożenia: System ten został opracowany w celu uzyskania:

- redukcji emisji pyłów
- zmniejszenie kosztów operacyjnych poprzez automatyzację procesu
- zmniejszenie strat w wyniku ogrzewania
- optymalizacji obiektu do mieszania różnych gatunków węgla.

Literatura referencyjna: [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

#### 4.3.6.3. Plandeki lub siatki

Opis: Plandeki lub sieci o drobnych oczkach są wykorzystywane przy otwartym składowaniu dla:

- redukcji emisji pyłów
- zmniejszenia niedogodności spowodowanych przez ptaki
- (dla plandek) ochrony materiału przed zamoczeniem.

Wady korzystania z siatek i plandek to:

- brak redukcji emisji pyłów podczas formowania i odzyskiwania hałd
- montaż i demontaż jest bardzo pracochłonny

- ich żywotność jest bardzo krótka.

Zastosowanie: Są one używane do długotrwałego magazynowania na powietrzu bardzo łatwo rozpraszalnych substancji, gdzie np. nawilżania nie wystarczy, aby zapobiec emisji pyłów. Technika ta nie jest często stosowana.

Literatura referencyjna: [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

#### **4.3.7. Wtórne techniki mające na celu zminimalizowanie pylenia ze składowania - filtry przeciwpyłowe przy silosach i lejach**

Opis: Zamknięte magazyny takie jak silosy i wiaty są zwykle wyposażone w systemy filtrów w celu filtrowania powietrza wypartego podczas załadunku, np. przy użyciu filtra z tkaniny. Aby zapobiec ekstrakcji całego powietrza w szopie, ekstrakcja odbywa się tylko w miejscach załadunku i rozładunku.

Różne systemy filtracyjne są opisane i porównane w dokumencie BREF dotyczącym wspólnych ścieków i gazów odlotowych z odniesieniem do: [147, EIPPCB, 2002].

Filtrów przeciwpyłowych w silosach i lejach

Silosy i leje są zwykle wyposażone w filtr przeciwpyłowy, ponieważ głównie przy drobnych substancjach sypkich znaczna ilość pyłu jest generowana, gdy silos lub lej jest wypełniany. Filtry świecowe lub kasetowe w górnej części silosu są popularnym sposobem wyeliminowania pyłu.

Wkłady filtracyjne są jednorazowe, składające się z materiału filtracyjnego, zwykle papieru i stelażu, np. stali lub tworzywa sztucznego. Filtry kasetowe muszą być zdeponowane po napełnieniu.

W przeciwieństwie do nich, obudowa filtrów świecowych jest pokryta tkaniną jako medium filtracyjnym. Ten materiał może być tkany. Mogą być wytwarzane jedno lub wielowłókienkowe tkaniny. Polipropylen lub poliester są popularnym materiałem. Filtry świecowe są czyszczone przez wibracje lub przez impuls zwrotny. Cykl czyszczenia rozpoczyna się po cyklu trybu filtracji lub przy dozwolonym spadku ciśnienia nad filtrem.

Pył jest również generowany gdy silos lub lej są opróżniane. Zwykle materiały sypkie odprowadzane są przez obrotowy podajnik do pneumatycznego rurociągu transportowego lub bezpośrednio do podajnika ślimakowego. Pył generowany przy zrzucie może być na ogół oddzielany przez filtry kasetowe lub świecowe jak opisano powyżej.

Często podejmowane są środki również przez dostawcę materiałów sypkich, aby uniknąć powstawanie pyłu, takie jak:

- przesiewanie lub klasyfikowanie materiału masowego. Popularnym rozmiarem granicznym dla oddzielania drobnych materiałów sypkich jest  $100 \mu\text{m}$
- Powlekanie materiałów sypkich cienką warstwą kleju sprawia, że te bardzo drobne cząstki przyczepiają się do grubszych cząstek.

Bardzo często rozkład wielkości cząstek jest częścią specyfikacji. Jako, że cząstki  $<10 \mu\text{m}$  muszą być minimalizowane, ta ilość cząstek w masie jest zwykle określona oddzielnie.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: Filtry przeciwpyłowe w silosach i lejach zwykle osiągają poziomy emisji dla cząstek w zakresie od  $1 - 10 \text{ mg} / \text{m}^3$ , w zależności od charakteru / rodzaju substancji przechowywanej.

Operatywność dla silosów i lejów: wymagana powierzchnia filtracyjna zależy od objętości wypartego gazu lub objętości gazu potrzebnego do transportu pneumatycznego materiałów sypkich do silosu. Zwykle jest utrzymywana prędkość 1 - 2 m / min. Ogólny spadek ciśnienia maksymalnego, przed czyszczeniem, waha się od 4 - 10 kPa.

Zastosowanie silosów i lejów: decyzja, czy zastosować filtry kasetowe czy świecowe zależy od ilości pyłu do usunięcia. Przy grubszych materiałach oraz krótkich cyklach napełniania silosu wkłady filtracyjne są wygodniejsze. Przy ciągłym napełnianiu i opróżnianiu drobnych materiałów sypkich, używając leja, filtry świecowe są bardziej odpowiednie. Rodzaj techniki redukcji emisji może być wybrany jedynie indywidualnie dla każdego przypadku.

Aspekty bezpieczeństwa dla silosów i lejów : Generalnie, przy przenoszeniu i przechowywaniu drobnych, sypkich materiałów organicznych, istnieje niebezpieczeństwo wybuchu pyłu. Silosy zawierające drobny materiał organiczny czyszczone za pomocą azotu. Środki mające na celu zapobieżenie wybuchowi pyłu są opisane np. w 'VDI Richtlinie 2263, Staubbrände und Staubexplosionen'.

Literatura referencyjna: [148, VDI-Verlag, 1994] [147, EIPPCB, 2002, 163, Cefic, 2002] and: Löffler,F: Staubabscheiden, Stuttgart, Thieme Verlag, New York, 1988.

VDI 2263, Staubbrände und Staubexplosionen', in VDI Richtlinie zur Reinhaltung der Luft, vol. 6, VDI Verlag, Düsseldorf.

#### **4.3.8. Środki zapobiegania incydentom i (Poważnym) wypadkom**

Organiczne - stałe - materiały masowe są przechowywane i przetwarzane w wielu branżach. Te organiczne substancje stałe są łatwopalne w sytuacjach, w których dostępne są tlen i źródło zapłonu. Pył z organicznych ciał stałych może nawet być wybuchowy.

Źródła zapłonu zostały opisane w Rozdziale 4.1.6.2.1 - miejsca łatwopalne i źródła zapłonu.

Sekcja 4.3.8.2 przedstawia wnioski z badania, które zostało przeprowadzone w Wielkiej Brytanii dotyczące dużych pożarów w magazynach i innych powierzchniach magazynowych obejmujących jedynie materiały stałe. W sekcjach 4.3.8.3 i 4.3.8.4 zostały opisane niektóre techniki zapobiegania i kontroli eksplozji.

##### **4.3.8.1. Zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem**

Patrz sekcję 4.1.6.1 gdzie jest omawiana dyrektywa Seveso dotycząca przechowywania niebezpiecznych płynów lub skroplonych gazów w zbiornikach. To samo dotyczy składowania oraz sposobu obchodzenia się z niebezpiecznymi substancjami stałymi, bez względu na typ składowania.

##### **4.3.8.2. Pożary magazynów obejmujące materiały stałe**

Opis: została przeprowadzona analiza 290 pożarów z udziałem materiałów stałych w magazynach w Wielkiej Brytanii. Wyniki pozwoliły zidentyfikować specyficzne kategorie materiałów (patrz tabela 4.14) najczęstsze źródła zapłonu (patrz tabela 4.15), obecność systemów tryskaczowych i wpływ podpaień na statystyki.

Rodzaje analizowanych materiałów stałych zostały podzielone według ich rodzaju i statystyk zastosowania końcowego. Kategorie odzwierciedlają szerokie spektrum materiałów znalezionych w składach.

Jak pokazano w tabeli 4.14, materiały opakowaniowe są elementami najczęściej uczestniczącymi w pożarach składów. Obecnie uwaga skupia się głównie na przechowywanych w nich towarach.

Materiał	Ile razy materiał zaangażowany w incydenty *	Procent z całości
Papier (nie opakowania)	53	11.0
Tekstylia	64	13.2
Artykuły spożywcze	28	5.8
Meble	51	10.6
Tworzywa sztuczne	60	12.4
Chemikalia	27	5.6
Towary krajowe	42	8.7
Drewno	25	5.2
Ogólne opakowania	133	27.5
<i>*' Więcej niż jeden materiał był obecny w wielu pożarach</i>		

Tabela 4.14: Materiały zaangażowane w 290 pożarów [135 CM Bidgood i P.F. Nolan, 1995]

Przyczyna pożarów (jeżeli była znana) została odnotowana w celu identyfikacji rodzajów źródeł zapłonu odpowiedzialnych za pożary magazynowe i przedstawiona w tabeli 4.15.

Źródło zapłonu	Liczba incydentów	Procent z całości
Szkodliwe	84	29.0
Usterka elektryczna	27	9.3
materiały dymiące	26	9.0
Grzejniki	12	4.1
Dzieci z zapalkami	4	1.4
Prace na gorąco	11	3.8
Praca na zimno	4	1.4
Świetłówki fluorescencyjne	5	1.7
Płonące śmieci	9	3.1
Samozapłon	7	2.4
Inne	19	6.5
Nieznane	82	28.3

Tabela 4.15: Źródła zapłonu

[135, C.M. Bidgood and P.F. Nolan, 1995]

Badanie wykazało, że 86% budynków magazynowych nie zostało wyposażone w aktywne systemy ochrony przeciwpożarowej, a 3% z nich miało zainstalowane instalacje tryskaczowe, ale były one wyłączone w czasie pożaru.

Liczba podpażeń w pomieszczeniach przemysłowych i handlowych wzrosła znacznie w ciągu ostatnich 20 lat i jest obecnie głównym problemem, na który magazyny są szczególnie podatne. Podpalenie jest najważniejszą przyczyną pożarów magazynowych, odpowiedzialne za 29% wszystkich incydentów.

Literatura referencyjna: [135, C.M. Bidgood and P.F. Nolan, 1995]

#### 4.3.8.3. Silosy odporne na eksplozje

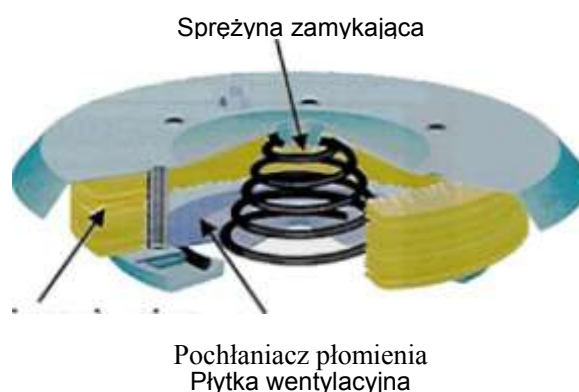
Opis: Przykładowy silos odporny na eksplozje jest zainstalowany w Firma Bissinger GmbH, Zaberfeld, do magazynowania , załadunku i rozładunku mąki kukurydzianej i posiada następujące cechy:

- Najwyższe możliwe, ale ekonomicznie opłacalne, zmniejszenie możliwości wybuchu w oparciu o konstruktywne środki
- zapobiegawcze dotyczące załączonego pojazdu podczas załadunku / rozładunku , oraz innego załączonego sprzętu w momencie wystąpienia wybuchu i zapobieganie powstaniu odpowiedniego otoczenia dla energii, która jest uwalniana w trakcie eksplozji
- bezpieczny system wykrywania eksplozji
- automatyczne osłonowanie z wykorzystaniem substancji obojętnej na wszystkich możliwych poziomach substancji.

Budowa silosu jest w stanie wchłonąć energię wybuchu, by nie dotarła do załączonego pojazdu podczas załadunku lub rozładunku. Całe wyposażenie silosu jest odporne na ciśnienie i wykonane z antystatycznego materiału, łącznie z instalacją filtrującą.

Literatura referencyjna: [143, suppliers information, 2001] 4.3.8.4. Odpowietrznik nadmiarowy

Opis: Wybuchy charakteryzują się bardzo szybkim wzrostem ciśnienia i temperatury, a właściwie działający odpowietrznik nadmiarowy powinien być odporny na oba te czynniki. Zawór bezpieczeństwa otworzy się, gdy ciśnienie - ze względu na wybuch - zwiększa się o 0,05 bara nadciśnienia, lub w szczególnych przypadkach już z powodu 0,01 bara nadciśnienia. Spaliny popłyną promieniowo przez otwór, który jest również wyposażony w pochłaniacz płomienia zapobiegający ucieczce płomieni ze zbiornika lub silosu. W przeciwieństwie do tradycyjnych nadmiarowych odpowietrzników, odpowietrznik pokazany na rysunku 4.21 ( opatentowana konstrukcja) zamyka się natychmiast po wybuchu w celu zapobieżenia dostaniu się do silosu lub zbiornika tlenu, który może powodować wtórny pożar.



Rysunek 4.21: Przykład odpowietrznika nadmiarowego (opatentowana konstrukcja) [145., Hoerbicher 2001]

Pochłaniacz płomienia

Płytkę wentylacyjną

Operatywność: W poniższych sytuacjach, gdzie doszło do wybuchu, zawór okazał się funkcjonować prawidłowo:

- w zbiornikach i silosach, gdzie miała miejsce eksplozja pyłu podczas przechowywania ziarna
- w zbiornikach i silosach przechowujących stałe substancje łatwopalne
- sprzęt ekstrakcyjny wykorzystywany w przemyśle
- w miejscach, gdzie rozdrabnia się węgiel



- w instalacjach wykorzystywanych do suszenia.

Ten typ odpowietrznika nadmiarowego nie wymaga konserwacji po eksplozji.

Zastosowanie: Zawór bezpieczeństwa pokazany na rysunku 4.21 może być stosowany w nowych i istniejących silosach i zbiornikach. Ponad 150000 zaworów tej konstrukcji zostało zastosowane w instalacjach, gdzie mogą wystąpić eksplozje pyłu lub pyłu olejowego

Skutki oddziaływania na środowisko: Brak.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak negatywnych aspektów bezpieczeństwa. Zawory zapobiegają eksplozji zbiornika lub silosu .

Literatura referencyjna: [145, Hoerbicher, 2001]

### **4.3.9. Przenikanie do gleby lub wód powierzchniowych**

Brak przedłożonych informacji.

## **4.4. Obsługa materiałów sypkich**

### **4.4.1. Ogólne - Środki Kontroli Emisji (ŚKE)**

Ta sekcja zawiera ogólny przegląd różnych Środków Kontroli Emisji dotyczących obsługi różnych materiałów masowych. Tabela 8.4 w Załączniku pokazuje stosowane techniki obsługi i odpowiednie materiały sypkie. Tabela 8.30 przedstawia te same materiały masowe w połączeniu z wybranymi technikami, które należy rozważyć przy określaniu BAT. W tej samej tabeli wybrana technika jest oceniana według następujących parametrów:

- potencjał redukcji pyłów
- zużycie energii
- skutki oddziaływania na środowisko
- potrzeby inwestycyjne
- koszty operacyjne.

W następnych rozdziałach techniki te są opisane bardziej szczegółowo. Jednak inne ŚKE, które nie pojawiają się w tabeli 8.30 zostały również zidentyfikowane i również są omówione w kolejnych sekcjach. Na koniec wszystkie techniki zostały ocenione przez TGR , która ustaliła które z nich są BAT.

Ogólne podejście do zmniejszenia emisji pyłów jest opisane w sekcji 4.4.2 , a ewentualne podstawowe podejścia organizacyjne są opisane w sekcji 4.4.3. W sekcji 4.4.5 potencjalne techniki podstawowe, a w sekcji 4.4.6 została opisana znaczna liczba możliwych technik wtórnych. Sekcja 4.4.7 dotyczy obsługi pakowanych substancji stałych a w sekcji 4.4.8 uwagę przywiązuje się do zapobiegania i zwalczania eksplozji.

### **4.4.2. Ogólne podejście do minimalizacji pyłu z obsługi**

Istnieją różne podejścia do minimalizacji pylenia:

1. Wstępne podejścia dotyczą procesu produkcji lub ekstrakcji i redukują skłonność materiału do pylenia, zanim opuści zakład produkcyjny. Przedwstępne podejścia są częścią procesu produkcji, a więc są poza zakresem tego dokumentu i oprócz następujących przykładów, nie są szerzej opisywane:

Produkcja peletów i brykietów

- drobne rudy o rozmiarach cząstek rzędu 100  $\mu\text{m}$  i mniejszych są formowane (z dodatkami) w małe kulki oraz hartowane w ogniu
- pelety mogą być produkowane, np. z niektórych produktów nawozowych, a brykiety w przypadku wilgotnych materiałów, w celu zmniejszenia powierzchni i skłonności materiałów sypkich do pylenia w trakcie procesów załadunku i rozładunku.

### Natryskiwanie

- przez rozpylanie wapnia z wodą i dodatkami, może zostać osiągnięte wytrzymałe wiązanie cząsteczek pyłu z wapieniem. Rozpylanie odbywa się w samym wapienniku. W celu ograniczenia pylenia podczas lokalnych operacji kruszenia, klasyfikacji, przenoszenia i napełniania
- wydobywane sole mineralne są przetwarzane przez kruszenie i mielenie bezpośrednio w wapienniku. "Naklejany proszek" (= najdrobniejsze cząsteczki soli o wielkości  $<0,2$  mm) jest oddzielany przez przejście przez sito lub klasyfikację powietrzną. Efektem jest produkt, który nie wytwarza prawie żadnego pyłu podczas załadunku i przetwarzania.

Stosowanie środków przedwstępnych ma swoje ograniczenia, gdy wpływa na właściwości produktów, które są wymagane przez kupującego. Na przykład, istnieją procesy ograniczające tendencję ziaren do pylenia za pomocą obróbki z wykorzystaniem oleju rzepakowego i konserwantów chemicznych (np. mocznika i kwasu propionowego). Jednak obróbka znacznie zmniejsza obrót i opcje aplikacji, ponieważ mąka z ziaren, które są poddane działaniu oleju rzepakowego nie może być wykorzystana do pieczenia.

2. Podstawowe podejścia to wszystkie sposoby redukcji emisji podczas obsługi substancji i można podzielić je na:
  - podstawowe podejścia organizacyjne: zachowania operatorów
  - podstawowe podejścia techniczne: techniki, które zapobiegają powstawaniu pyłu.
3. Podejścia wtórne są technikami redukcji emisji w celu ograniczenia dystrybucji pyłu.

Tabela 4.16 zawiera przegląd podejść i technik w celu zmniejszenia emisji z załadunku i rozładunku, a gdzie informacje zostały przedłożone, są one wyszczególnione w sekcjach wymienionych w tej samej tabeli.

Ważne jest, aby pamiętać, że wybór typów systemów obsługi i ŚKE w celu zmniejszenia emisji pyłów zależy od właściwości produktu. Szczególnie dla produktów końcowych, w których dane klienta są istotne, wybór sprzętu magazynowania i ŚKE jest dokonywany na podstawie wielu czynników, takich jak odporność produktu na przypisywanie, możliwość łamania, miażdżenia, przepływu, i zastygania, stabilności chemicznej, i wrażliwości na wilgoć.

Literatura referencyjna: [17, UBA, 2001, 175, TWG, 2003]

Podejścia i techniki mające na celu ograniczenie emisji pyłu		Sekcja
Organizacyjne	Warunki pogodowe	4.4.3.1
	Środki (dla operatora dźwigu) przy wykorzystaniu chwytaka: <ul style="list-style-type: none"> <li>• obniżenie wysokości spadku, gdy materiał jest odprowadzany               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Całkowite zamknięcie chwytaka / szczęk po pobraniu materiału</li> <li>• pozostawienie chwytaka w lejach przez wystarczający czas po opróżnieniu</li> <li>• zatrzymanie działania chwytaka gdy wiatr jest silny.</li> </ul> </li> </ul>	4.4.3.2

Pierwotne	Środki (dla operatora) przy użyciu przenośnika taśmowego:	4.4.3.3	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• odpowiednia prędkość przenośnika</li> <li>• unikanie załadunku taśmy aż do jej krawędzi .</li> </ul>		
	Środki (dla operatora) przy użyciu koparki mechanicznej :	4.4.3.4	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obniżenie wysokości spadku, gdy materiał jest odprowadzany</li> <li>• wybór odpowiedniej pozycji podczas rozładunku na ciężarówkę .</li> </ul>		
	Układ i eksploatacja składowisk (przez projektanta i personel obsługi)	4.4.3.5	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zmniejszenie odległości transportowych</li> <li>• dostosowanie prędkości pojazdów</li> <li>• drogi o twardej nawierzchni</li> <li>• zmniejszenie obszarów oddziaływania wiatru</li> </ul>		
	Zoptymalizowane chwytaki	4.4.5.1	
	Korzystanie z zamkniętych przenośników (np. rurowych przenośników taśmowych, przenośników śrubowych)	4.4.5.2	
	Przenośnik taśmowy bez pomocniczych kół pasowych	4.4.5.3	
	Środki pierwotne dotyczące konwencjonalnych taśm przenośnikowych	4.4.5.4	
Techniczne	Środki pierwotne dotyczące zsyków transferowych	4.4.5.5	
	Minimalizacja prędkość opadania	4.4.5.6	
	Minimalizacja wysokości wolnego spadania (np. lejów kaskadowych)	4.4.5.7	
	Korzystanie z barier pyłowych na dołach zrzutowych i lejach	4.4.5.8	
	Bunkier niskopyłowy	4.4.5.9	
	Podwozie pojazdów o okrągłych nadwoziach	4.4.5.10	
	Ekran dla otwartych przenośników taśmowych	4.4.6.1	
	Obudowa lub przykrycie źródeł emisji	4.4.6.2	
	Zastosowanie pokryw, fartuchów lub stożki na rurach wypełniających	4.4.6.3	
	Instalacje wciągowe	4.4.6.4	
Wtórne	Systemy filtracyjne przenośników pneumatycznych	4.4.6.5	
	Doły zrzutowe z urządzeniami odsysającymi, obudowy i bariery pyłowe	4.4.6.6	
	Zoptymalizowane leje wyladowcze (w portach)	4.4.6.7	
	Techniki spryskiwania wodą / kurtyny wodne i rozpylanie		
	Czyszczenie pasów transmisyjnych	4.4.6.10	
	Ciężarówki montażowe z mechanicznymi / hydraulicznymi kłapami	4.4.6.11	
	Oczyszczanie dróg	4.4.6.12	
	Czyszczenie opon pojazdów	4.4.6.13	
	Uwaga: Granica pomiędzy podejściami pierwotnymi i wtórnymi nie zawsze jest jasna, np. kurtyna wodna ogranicza rozprzestrzenianie się emisji pyłów i - jednocześnie - jest środkiem wiążącym pylenie.		

Tabela 4.16: Podejścia i techniki mające na celu obniżenie emisji z załadunku i rozładunku [17, UBA, 2001, 134, Corus, 1995] [91, Meyer and Eickelpasch, 1999]

### 4.4.3. Pierwotne organizacyjne podejścia do minimalizacji pyłu z obsługi substancji

#### 4.4.3.1. Warunki pogodowe

Opis: zapobieganie rozprzecztrzenianiu się pyłu w wyniku załadunku i rozładunku na świeżym powietrzu poprzez zawieszenie działań transferowych przy silnych wiatrach, w zależności od lokalnej sytuacji i kierunku wiatru. W Holandii na przykład działania transferowe są zawieszane jeżeli, biorąc pod uwagę stopień dyspersji, prędkość wiatru przekracza następujące wartości:

- klasy S1 i S2 8 m / s (siła wiatru 4; wiatr umiarkowany)
- klasa S3 14 m / s (siła wiatru 6, silny wiatr)
- klasy S4 i S5 20 m / s (siła wiatru 8, wichura).

Wyjaśnienie klas rozpraszalności, patrz również załącznik 8,4:

S1: wysoce podatne na znoszenie, nie zwilżalne S2: wysoce podatne na znoszenie, zwilżalne S3: umiarkowanie podatne na znoszenie, nie zwilżalne S4: umiarkowanie podatne na znoszenie, zwilżalne S5: nie lub bardzo lekko podatne na znoszenie.

Operatywność: Środek ten ma wpływ na funkcjonowanie zakładów z powodu zawieszania działań przy złych warunkach pogodowych.

Zastosowanie: Środek ten można stosować łatwiej przy budowie hałd niż podczas załadunku lub rozładunku transporterów. Jednak jest to również trudniejsze, jeśli budowanie hałdy jest częścią ciągłego procesu.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

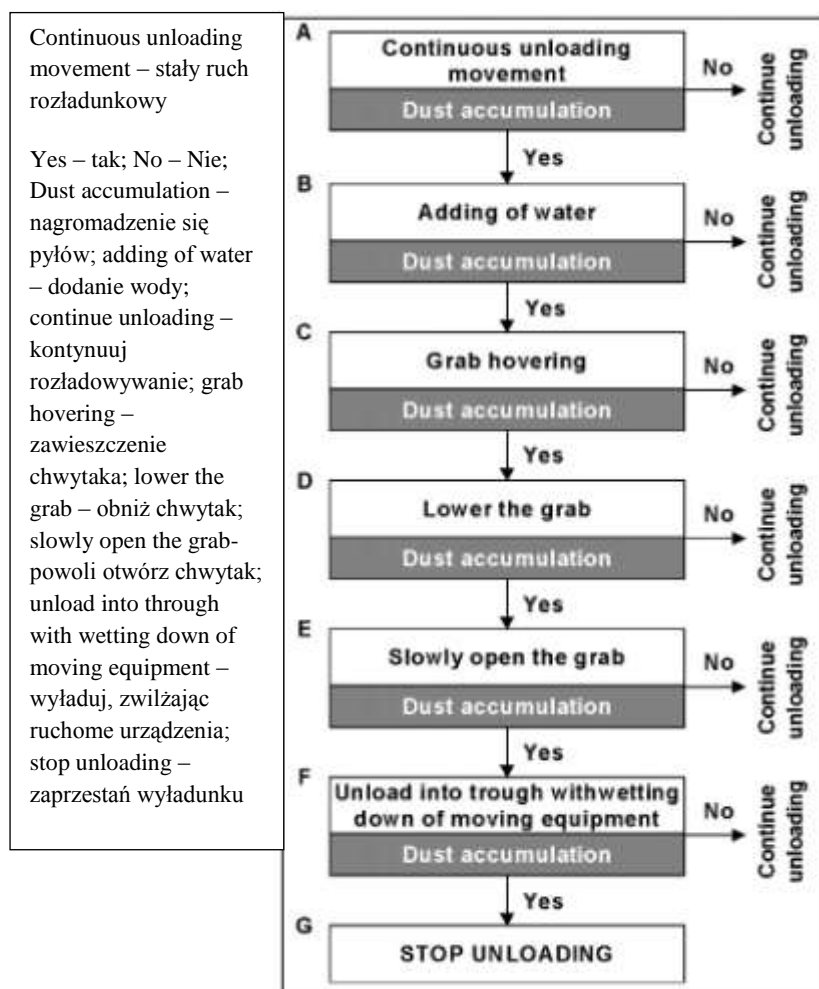
Skutki oddziaływania na środowisko: Brak.

Ekonomia: zawieszenia działalności transferowej może być bardzo kosztowne gdy statki muszą być blokowane pociągając za sobą wysokie grzywny postojowe (surestarie), co ma również zastosowanie do pojazdów ciężarowych, pociągów i beczynności personelu itp.

Literatura referencyjna: [15, InfoMil, 2001, 175, TWG, 2003]

#### 4.4.3.2. Działania operatora żurawia podczas użycia chwytaka

Opis: Patrz rysunek 4.22 znajdujący się na następnej stronie.



Rysunek 4.22: Schemat decyzyjny operatora żurawia w celu zapobieżenia gromadzeniu się pyłu [134, Corus, 1995]

Oprócz wyżej przedstawionego schematu, załadunek i rozładunek materiałów należących do klas rozpraszalności S1, S2, S3 i ewentualnie S4 odbywa się za pomocą chwytaków utrzymywanych w dobrym stanie i zakrytych na górze. Chwytak może być otwierany podczas rozładunku tylko po jego opuszczeniu poniżej krawędzi zbiornika, albo, alternatywnie, poniżej krawędzi ekranów wiatrowych.

Innymi ważnymi środkami jest zamykanie chwytaka / szczęk całkowicie po pobraniu materiału i pozostawienie chwytaka w lejach przez wystarczający czas po opróżnieniu.

Zastosowanie: Zawsze mogą być zastosowane. Ostrożna obsługa chwytaka może zająć więcej czasu.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Ekonomia: To jest środek bardzo nisko kosztowny.

Zakład referencyjny: Corus, Holandia.

Literatura referencyjna: [17, UBA, 2001] [15, InfoMil, 2001]

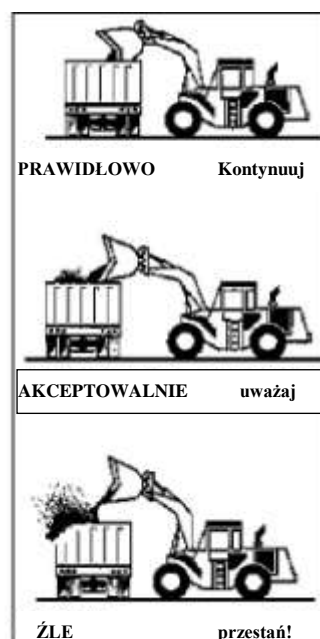
#### 4.4.3.3. Środki (dla operatora) przy użyciu przenośnika taśmowego

Brak przedłożonych informacji.

#### 4.4.3.4. Środki (dla operatora) przy użyciu koparki mechanicznej

Opis: Zmniejszenie wysokości spadku i wybieranie właściwej pozycji przy rozładunku na ciężarówkę przy użyciu mechanicznej koparki są ważnymi czynnikami w zapobieganiu gromadzenia się pyłu.

[134, Corus, 1995]



Rysunek 4.23: Ilustracja przedstawiająca jak zapobiec gromadzeniu się kurzu przy pomocy mechanicznej łopaty [134, Corus, 1995]

Zastosowanie: Zawsze mogą być zastosowane. Ostrożna obsługa mechanicznej koparki może zająć więcej czasu.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Ekonomia: To jest środek bardzo nisko kosztowny.

Zakład referencyjny: Corus, Holandia.

Literatura referencyjna: [134, Corus, 1995]

#### 4.4.3.5. Układ i eksploatacja składowisk (przez projektanta i personel obsługi)

##### 4.4.3.5.1. Redukcja nieciągłego transportu i odległości transportowych

Opis: Wybierając układ lokacji zajmującej się materiałami pyłącymi ważnym środkiem do zmniejszenia emisji pyłów jest jak największe skrócenie odległości transportowych by zminimalizować natężenie ruchu na miejscu.

Również substancje, nie ulegające znoszeniu z powodu ich wilgotności, mogą przyczynić się do emisji pyłów, gdy materiał jest rozdrabniany przez pojazdy jadące nad nim i mieszające go.

Nieciągły transport (koparka, ciężarówka) ogólnie generuje więcej emisji pyłów niż transport ciągły, taki jak przenośniki. Przenośniki mogą stosunkowo łatwo zostać zakryte, w przypadku gdy środki redukcji emisji dla ciężarówek i koparek są mniej skuteczne.

Zastosowanie: układ który minimalizuje natężenie ruchu mogą być stosowany do budowy nowych zakładów, ale dla istniejących zakładów może to być trudne do osiągnięcia.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Ekonomia: Ciągłe środki transportu mogą być stosowane w nowych lokacjach. Zmiana nieciągłych rodzajów transportu na ciągłe środki transportu w istniejących obiektach może być kosztowne.

Literatura referencyjna: [15, InfoMil, 2001] [148, VDI-Verlag, 1994] [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

#### **4.4.3.5.2. Regulacja prędkości pojazdów**

Opis: Aby zmniejszyć ilość unoszącego się pyłu, pojazdy muszą być prowadzone z prędkością marszową. Instalacja np. Progi zwalniające mogą ewentualnie wywoływać ten efekt.

Operatywność: Łatwiej jest wymagać tego od pracowników pracujących na miejscu niż od osób trzecich.

Zastosowanie: Może być stosowane wszędzie.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Skutki oddziaływania na środowisko: Brak.

Ekonomia: Brak.

Zakład referencyjny: Kilka zakładów w Duisburg, Niemczech.

Literatura referencyjna: [15, InfoMil, 2001, 52, Staatliches Umweltamt Duisburg, 2000]

#### **4.4.3.5.3. Drogi o twardej nawierzchni**

Opis: problem spowodowany przez zbieranie pyłu na pojazdach poruszających się po piaszczystych drogach i terenach może zostać rozwiązany poprzez zastosowanie drogi o twardych powierzchniach, na przykład beton lub asfalt. Zaletą tych dróg jest to, że można je łatwo czyścić, patrz sekcja 4.4.6.12. Praktycznym może być ogradzanie dróg w celu zapobieżenia, jeździe pojazdów po piaszczystych powierzchniach, albo też zastosowanie mat na brzegach.

Kolejną zaletą dróg o twardej nawierzchni jest to, że zapobiega zanieczyszczeniu gleby.

Zastosowanie: Drogi o twardej nawierzchni są powszechnie stosowane w przypadku samochodów ciężarowych i osobowych, jeżeli jednak są używane duże pojazdy wydobywcze lub kiedy drogi są tylko tymczasowe, nie są one zazwyczaj wyposażone w twardą nawierzchnię.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Zakład referencyjny: Corus, Holandia i kilka zakładów w Duisburgu w Niemczech

Literatura referencyjna: [52, Staatliches Umweltamt Duisburg, 2000, 134, Corus, 1995, 148, VDI-Verlag, 1994] [15, InfoMil, 2001] [183, EIPPCB, 2004]

#### **4.4.4. Podstawowe techniki konstrukcyjne, aby zminimalizować pylenie przy załadunku i rozładunku**

#### 4.4.4.1. Załadunek i rozładunek w zamkniętym budynku

Opis: Załadunek i rozładunek może odbywać się w zamkniętych budynkach, np. w hangarze. Aby zapobiec wydostaniu się pylenia hangar może być wyposażony w automatycznie otwierane i zamykane drzwi lub zasłony. Ta technika może być stosowana przy załadunku / rozładunku ciężarówek, pociągów i (małych) statków.

Zastosowanie: Może być instalowany w nowych i istniejących instalacjach i do wszelkiego rodzaju materiałów. Jest jednak bardziej powszechnie stosowana z materiałami, które są podatne na warunki atmosferyczne, aby uniknąć utraty jakości, np. w przemyśle spożywczym.

Aspekty bezpieczeństwa: wybuchowe mieszaniny pyłów / powietrza mogą pojawić się, gdy systemy odprowadzania nie są stosowane lub nie są właściwie stosowane.

Ekonomia: Alternatywa wysoce kosztowna.

Literatura referencyjna: [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

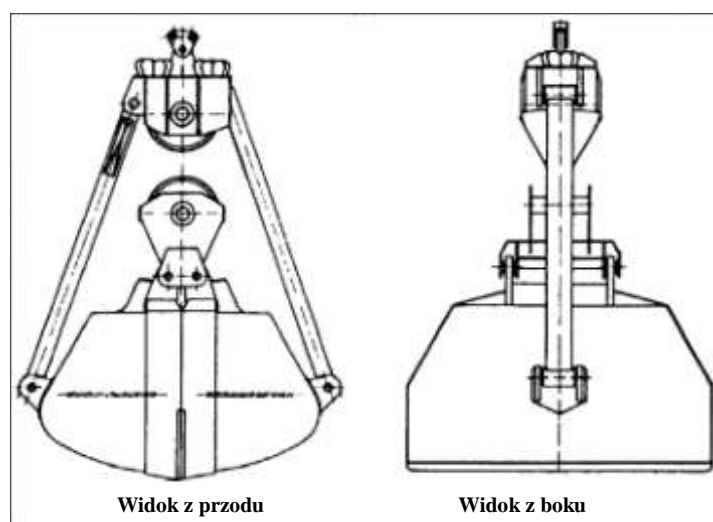
#### 4.4.5. Podstawowe techniki w celu zminimalizowania pylenia z obsługi materiałów

##### 4.4.5.1. Zoptymalizowane chwytaki

Opis: Zasadnicze właściwości chwytaka zapobiegającego pyleniu to

- jest zamknięty na górze, aby uniknąć wpływu wiatru
- jego geometryczny kształt i jego optymalne obciążenie, które zapobiega przeciążeniu
- objętość chwytaka powinna być zawsze wyższa od wielkości, która jest sugerowana przez krzywą chwytaka ( krzywa chwytaka jest krzywą określoną przez szczęki chwytaka podczas zagłębiania się w materiale)
- powierzchnia powinna być gładka, aby uniknąć przylegania materiałów
- pojemność zamknięcia chwytaka podczas pracy ciągłej.

Zamknięta konstrukcja szczęk z otworem w kształcie leja posiada wszystkie wyżej wymienione właściwości.





Rysunek 4.24: Zamknięta konstrukcja szczęk chwytaka z otworem w kształcie leja (widok z przodu i z boku) [17, UBA, 2001] z odniesieniem do MB Kröger Greifertechnik GmbH

Osiągnięte korzyści dla środowiska: zamknięta konstrukcja minimalizuje powstawanie emisji pyłów, ale emisje pyłów i wycieki może wciąż powodować znaczne straty materialne od 2 do 5 proc.

Ekonomia: Orientacyjnie, chwytak o pojemności 13 m<sup>3</sup> kosztuje 83.000 DEM (około 42000 EUR). Dodatkowe koszty, np. instalacji dźwigu, muszą być brane pod uwagę.

Przykładowe zakłady: Te typy chwytaków są wykorzystywane w kilku portach morskich i rzecznych, takich jak Neuss lub Orsoy.

Literatura referencyjna: [17, UBA, 2001] 4.4.5.2. Przenośniki zamknięte

Opis: Poniższe zamknięte przenośniki zostały opisane w rozdziale 3:

- przenośniki pneumatyczne, patrz sekcja 3.4.2.18
- przenośniki łańcuchowe korytowe, patrz sekcja 3.4.2.16.1
- przenośniki śrubowe, patrz sekcja 3.4.2.17.

Szczególnym rodzajem zamkniętego przenośnika taśmowego jest taki, gdzie pas samodzielnie lub drugi pas blokuje się w materiale i jest on opisany w sekcji 3.4.2.14.

- pętlowe przenośniki taśmowe
- rurowe przenośniki taśmowe
- przenośniki dwutaśmowe
- fałdowe przenośniki taśmowe
- przenośniki suwakowe.

Dalsze szczegóły dotyczące tych przenośników, z wyjątkiem przenośnika suwakowego, podano w tabeli 4.17.

	Pętlowy przenośnik taśmowy	Rurowy przenośnik taśmowy	Przenośnik dwutaśmowy	Fałdowy przenośnik taśmowy
Opracowane dla konkretnej sytuacji (Patrz Uwagę 1)	Tak	Tak	Tak	Tak
Wady	Patrz Uwagę 2)	Długość < 5000 m	Patrz Uwagę 2)	Patrz Uwagę 2)
Zastosowanie	Zastosowane	Często stosowane	Zastosowane	Rzadko stosowane
Pojemność	400 t/h	Do 3000 t/h	Do 4000 t/h; teoretycznie 15000 t/h	Sprawdzone przy 1500 t/h; teoretycznie nie znane
Materiały transportowane	Kawałki < 100 mm	Nie za duże kawałki	Nie za duże kawałki	Nie za duże kawałki

Tabela 4.17: Porównanie różnych zamkniętych przenośników taśmowych [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

Uwaga 1): Przenośniki tego typu są rozwijane, ponieważ:

- pojawia się mniej pyłów i wycieków
- pogoda nie wpływa na jakość produktu
- są możliwe zbocza strome do bardzo stromych
- są możliwe bardzo ostre łuki (z wyjątkiem przenośnika dwupasowego).

Uwaga 2): przy przenośnikach taśmowych typu rurowego i wiszącego) są możliwe nachylenia od 20 do 40 stopni (do 60 stopni). W przypadku przenośników dwutaśmowych i fałdowych nachylenia rzędu 90 stopni są możliwe. Jest to jednak zawsze zależne od transportowanego produktu.

Wszystkie przenośniki, z wyjątkiem podwójnego przenośnika taśmowego, są zdolne do tworzenia krzywych co zapobiega konieczności istnienia punktów transferowych, a tym samym potencjalnych źródeł emisji. Promień krzywych różni się w zależności od typu; w przypadku rurowych przenośników taśmowych promień krzywej może wynosić nawet do kilkuset metrów, gdzie fałdowe przenośniki taśmowe i wiszące przenośniki taśmowe potrzebują tylko kilku metrów (wystarczy 0,4 m dla pętlowych przenośników taśmowych).

Osiągnięte korzyści dla środowiska: odniesieniem do porównania z jest obudowany konwencjonalny przenośnik taśmowy, transportujący zboża. Dla zamkniętego przenośnika taśmowego, z tą samą liczbą punktów transferowych, ogólnie może zostać osiągnięta redukcja emisji pyłów od 80 do 90%. W sytuacji, gdy można uniknąć dwóch punktów transferowych, wydajność szacuje się na poziomie nawet 95 - 98%.

W porównaniu z tą samą techniką referencyjną przy transportcie węgla lub rudy i tej samej liczbie punktów transferowych, możliwa do osiągnięcia redukcja emisji pyłów szacuje się na 95 - 98%. Przy uniknięciu dwóch punktów transferowych wydajność szacuje się na 98 - 99%.

Punkty transferowe są ważnym źródłem emisji pyłów i osiągalna redukcja emisji zależy od możliwości uniknięcia punktów transferowych przez zastosowanie zamkniętych przenośników taśmowych z powodu ich zdolności do pokonywania krzywych. Emisja z punktów transferowych zależy od rodzaju materiału i konstrukcji punktu transferowego, ale jako wskazówkę można stwierdzić, że emisja z prostego i zamkniętego punktu transferowego węgla i rudy wynoszą około 0,3 - 2 g na tonę. W przypadku zbóż może to być mniejsza ilość.

Badania na temat efektywności energetycznej o 10 km konwencjonalnego dwupasowego przenośnika lądowego w BHP Gregory / Crinum, Australia, wykazały, że znaczne oszczędności energii można osiągnąć łącząc:

- Dobry projekt przenośnika, w tym próżniaki i odstępy napinające
- dokładna tolerancja instalacji i
- pas ze specjalną osłoną koła pasowego z niskim oporem toczenia.

Zastosowanie: rurowe przenośniki taśmowe są bardzo często stosowane. Przenośniki dwutaśmowe i podwieszane są często stosowane. Fałdowe przenośniki taśmowe są rzadziej stosowane.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Literatura referencyjna: [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995] [17, UBA, 2001] [140, suppliers information, 2001]

#### 4.4.5.3. Przenośnik taśmowy bez pomocniczych kół pasowych

Głównym źródłem emisji pyłów z pasów jest po powracająca część pasa stykająca się ze wspierającymi kołami pasowymi. Unikanie stosowania wspierających kół pasowych może zapobiec tym emisjom. Techniki bez wspierających kół pasowych to:

- aerobelt
- przenośnik o niskim tarcu
- Przenośnik z diabolo.

Zaletą pasów bez wspierających kół pasowych jest to, że są one bardziej odpowiednie do obudowania. Argumentem wspierającym to twierdzenie jest fakt, że potrzebują mniej zabiegów konserwacyjnych niż konwencjonalny przenośnik taśmowy, więc wada mniejszej dostępności dla konserwacji zostaje anulowana przez mniejszą konieczność konserwacji.

#### 4.4.5.3.1. Aerobelt

Opis: pas przenoszący materiał porusza się po wierzchu arkusza z małymi otworami, przez które powietrze jest wydmuchiwane. Warstwa powietrza jest wytwarzana pomiędzy płytą i pasem.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: szacowane zmniejszenie emisji, w porównaniu z konwencjonalnymi taśmowymi przenośnikami zamkniętymi wynosi 60 - 90%.

Operatywność: Maksymalna długość aerobelt to 300 metrów. Szerokość waha się od 300 - 1800 mm. Wydajność wynosi ok. 3400 m<sup>3</sup> na godzinę.

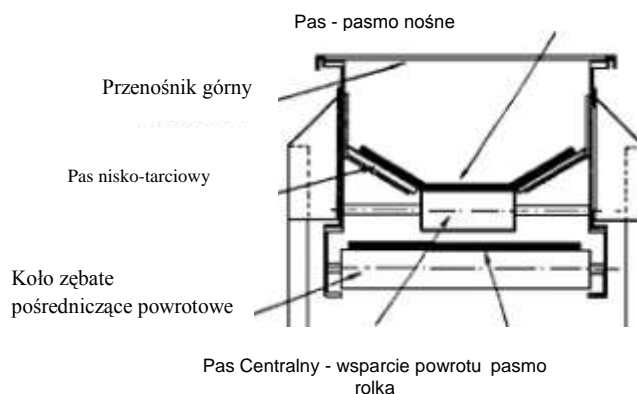
Zastosowanie: technika jest często stosowana, szczególnie przy bardzo pyłących produktach, które nie mogą być zwilżane, ponieważ ten rodzaj przenośnika może być łatwo obudowany. Może być używany do transportu wszelkiego rodzaju materiałów.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Literatura referencyjna: [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

#### 4.4.5.3.2. Przenośnik o niskim tarciu

Opis: W przypadku przenośnika o niskim tarciu pasa jest korytowany i przesuwa się po listwie poślizgowej o niskim oporze; patrz rysunek 4.25.



Rysunek 4.25: Przenośnik o niskim tarciu [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

Osiągnięte korzyści dla środowiska: szacowane zmniejszenie emisji, w porównaniu z konwencjonalnymi taśmowymi przenośnikami zamkniętymi wynosi 60 - 90%.

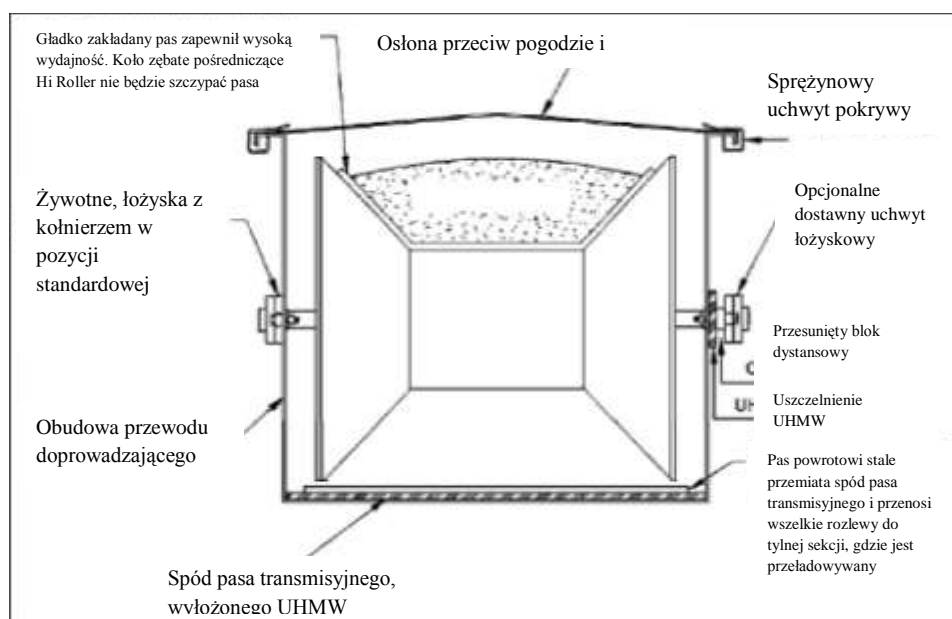
Operatywność: w przypadku przenośnika o niskim tarciu, taśma częściowo przesuwa się nad płytą. Daje to większą odporność niż w przypadku konwencjonalnych przenośników i dlatego technika ta jest używana tylko na krótkich dystansach i o mniejszej wydajności. Maksymalna długość pasa to 300 metrów. Szerokość waha się od 300 - 1800 mm. Wydajność wynosi ok. 3400 m<sup>3</sup> na godzinę.

Zastosowanie: technika jest często stosowana, szczególnie przy bardzo pyłących produktach, które nie mogą być zwilżane, ponieważ ten rodzaj przenośnika może być łatwo obudowany. Może być używany do transportu wszelkiego rodzaju materiałów.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Literatura referencyjna: [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995] 4.4.5.3.3.  
Przenośnik z diablo.

Opis: Przy tego typu przenośniku taśma korzysta z rolki w kształcie diablo, patrz rys. 4.26.



Rysunek 4.26: Przenośnik taśmowy z diablo [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

Osiągnięte korzyści dla środowiska: szacowane zmniejszenie emisji, w porównaniu z konwencjonalnymi taśmowymi przenośnikami zamkniętymi wynosi 60 - 90%.

Operatywność: prędkość powierzchni diablo nie zgadza się z prędkością pasa we wszystkich miejscach z powodu kształtu diablo. Może to spowodować poważne zużycie pasa. Można temu zapobiec poprzez zwiększenie napięcia pasów celu uniknięcia kontaktu z diablo na środku. Zużycie wzrasta wraz ze wzrostem wydajności i długości pasa. Maksymalna długość pasa to 300 metrów. Szerokość waha się od 300 - 1800 mm a wydajność wynosi około 3400 m<sup>3</sup> na godzinę.

Zastosowanie: technika jest często stosowana, szczególnie przy bardzo pyłących produktach, które nie mogą być zwilżane, ponieważ ten rodzaj przenośnika może być łatwo obudowany. Może być używany do transportu wszelkiego rodzaju materiałów.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Literatura referencyjna: [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

#### 4.4.5.4. Środki pierwotne dotyczące konwencjonalnych taśm przenośnikowych

Opis: Aby uniknąć pyłów pochodzących z górnej części przenośnika taśmowego, następujące środki są stosowane:

- zwiększenie napięcie pasa
- zastosowanie wspierających kół pasowych bliżej siebie
- umieszczenie płyty lub arkusza pod pasem w miejscu załadunku
- zmniejszenie prędkości pasa
- zwiększenie szerokości pasa
- uczynienie pasa bardziej wklęsłym.

Aby uniknąć pyłów pochodzących spod taśmy przenośnika, następujące środki są stosowane:

- rodzaj pasa (zapobiega zastygnięciu materiału)
- umieszczenie dodatku na taśmie w celu zapobieżenia zastygnięciu (np. film wodny na taśmie podczas transportu "surowego" cukru).

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Literatura referencyjna: [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

#### **4.4.5.5. Środki pierwotne dotyczące zsyków transferowych (np. dla przenośników taśmowych)**

Opis: konstrukcja przenośnika do zsyków przenośników transferowych odgrywa bardzo ważną rolę w dążeniu do osiągnięcia stanu, w którym :

- transfer generuje zero wycieków
- zsyk transferowy obciąża taśmociąg odbiorczy centralnie i bez odchyżeń tak, że śledzenie przenośnika odbierającego nie zmienia się
- zsyk transferowy ma na celu osiągnięcie przepływu materiału na taśmę odbierającą z prędkością przenośnika odbierającego lub zbliżoną
- problemy związane z ograniczeniami, takimi jak nadmierne lub niewystarczające wysokości spadku, istniejące szerokości głowicy zsyku i wysokość, szerokość, długość przedłużacza zsyku itd., są rozwiązywane sprawnie
- degradacja materiału spowodowana przenoszeniem ma zostać zminimalizowana, by zminimalizować powstawanie pyłu.

Cele te można osiągnąć poprzez dokładne obliczenia trajektorii materiału z przenośnika dostarczającego i kierowanie materiału poprzez transfer przy niskich kątach opadania, tak aby wywołać "wolny przepływ" materiału poprzez transfer. Jest dostępny proces modelowania dla generowania szczegółowych projektów.

Firma w USA zastosowała zasady zsyków transferowych miękkiego ładunku (stosując wyżej wymienioną technologię "swobodnego przepływu") w celu opracowania stacji transferowych, które w pełni kontrolują/ powstrzymują całość pylenia nieodłącznie związanego z wieloma zastosowaniami zsyków transferowych. Zostało to osiągnięte bez użycia stacji filtrów workowych lub podobnych urządzeń, czyli system jest "pasywnym" systemem kontroli pyłu. Jest to opatentowana technologia, która zarządza przepływem powietrza przez szereg komór w celu spowodowania nadciśnienia i unikalnego procesu wyciszenia powietrza e celu aglomeracji pyłu i zwrócenia go do głównego przepływu materiału.

Operatywność : Podstawą procesu jest parametryczne projektowanie, a dla większości zastosowań transferowych cały proces, gdy kluczowe 20 - 25 parametrów opisane przez klienta (w przypadku istniejącego przepływu - strukturalne szczegóły bieżącej instalacji systemu) może być przeprowadzone w 6 - 8 godzin.

Zastosowanie: proces obliczeniowy może być stosowany do nowych lub istniejących przepływów, które muszą zostać zmodernizowane.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak. Skutki oddziaływania na środowisko: Brak.

Ekonomia: W porównaniu do konwencjonalnej konstrukcji zsyków transferowych brak dodatkowych kosztów. Literatura referencyjna: [142, Martin Engineering, 2001]

#### **4.4.5.6. Minimalizacja prędkości opadania ładowanego materiału**

Opis: Kiedy prędkość opadającego materiału jest zbyt wysoka, cząstki będą się oddzielać i drobne cząstki pyłu są uwalniane. Ponadto powietrze jest tłoczone do dołu z opadającym materiałem i odprowadza pył przez wyjście rozładowywarki. Wpływ materiałów sypkich może również powodować dodatkowe emisje pyłu. Emisje pyłu zależy od długości upadku.

Prędkość opadania materiału można zmniejszyć przez:

- instalowanie przegród wewnątrz długich rur (np. w długich rurach napełniających)
- Stosowanie głowicy ładującej na końcu rury w celu regulacji przepustowości.
- Zastosowanie kaskady (np. rura kaskadowa lub lej kaskadowy)
- zastosowanie minimalnego kąta nachylenia (np. zsyków).

Kaskada ma przewagę kombinacji niskiej wysokości spadku i zmniejszenia prędkości ponieważ materiał ślizga się i opada na przemian (patrz rys. 3.38).

Aspekty bezpieczeństwa: Brak. Skutki oddziaływania na środowisko: Brak. Literatura referencyjna: [17, UBA, 2001]

#### 4.4.5.7. Minimalizacja wysokości wolnego upadku

Opis: celu zminimalizowania emisji pyłów z samochodów załadowniczych, pociągów lub jednostek transportowych lub budowy hałd, wylot rozładowywarki. (np. rury napełniającej) powinny docierać do dna na dół przestrzeni ładunkowej lub materiału już spiętrzonego. Automatyczne dostosowanie wysokości jest najdokładniejszym sposobem.

Zastosowanie: Leje (patrz punkt 3.4.2.3), rury napełniające (patrz rozdział 3.4.2.9), rurki napełniające (patrz punkt 3.4.2.10) oraz rurki kaskadowe (patrz punkt 3.4.2.11) mogą osiągnąć bardzo niskie wysokości spadkowe gdy są użyte prawidłowo.

W przypadku substancji o stopniu dyspersji S5, wysokość upadku nie jest tak krytyczna. Aspekty bezpieczeństwa: Brak. Skutki oddziaływania na środowisko: Brak.

Literatura referencyjna: [15, InfoMil, 2001, 133, OSPAR, 1998]

#### 4.4.5.8. Doły zrzutowe z barierami pyłowymi

Opis: patrz rozdział 3.4.2.8 i rysunek 3.35, gdzie dół zrzutowy z barierą pyłową jest opisany i pokazany. dół zrzutowy wyposażony w bariery pyłowe, sprzęt ssący i (częściowo) obudowę w obszarze odbiorczego zostały opisane w sekcji 4.4.6.6.

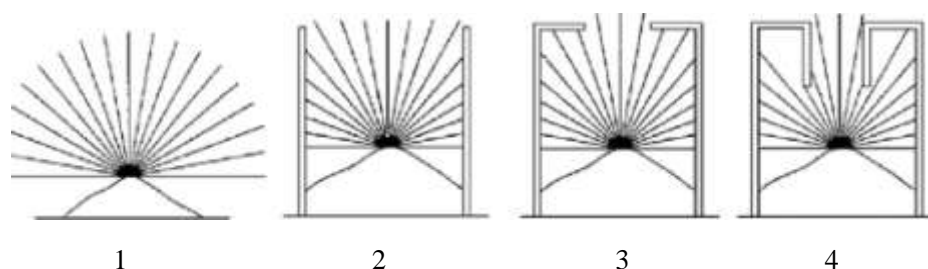
Operatywność: należy wziąć pod uwagę fakt, że bariery pyłowe zmniejszają przepustowości co może prowadzić do emisji pyłów czy przepustowość jest mniejsza niż zdolność rozładunku ciężarówki lub wagonu.

Zastosowanie: doły zrzutowe zostały opracowane dla rozładunku zboża, ale są w zasadzie możliwe do zastosowania do wszystkich swobodnie płynących materiałów sypkich.

Literatura referencyjna: [17, UBA, 2001]

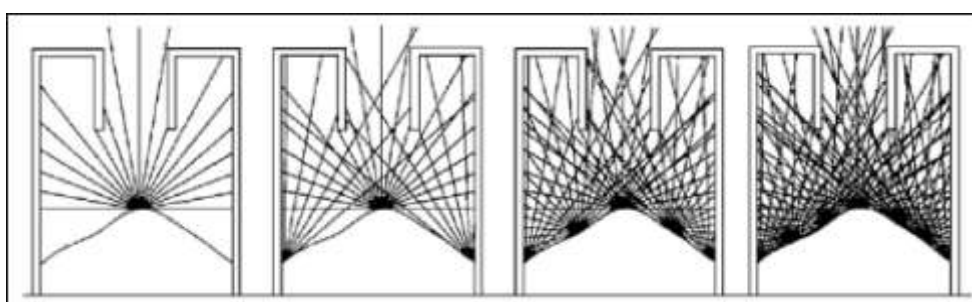
#### 4.4.5.9. Bunkier niskopyłowy

Opis: W odwołaniu [91, Meyer i Eickelpasch, 1999] badania wykazały, że dla emisji pyłów przy wylądunku materiałów z chwytaka do bunkra, budowa bunkra odbierającego jest istotnym czynnikiem. Patrz Rysunek 4.27 przedstawiający cztery różne konstrukcje, które są porównywane. Bunkry numer 3 i 4, pokazują najniższy poziom emisji.



Rysunek 4.27: Emisje pyłów z bunkrów o różnych konstrukcjach [91, Meyer and Eickelpasch, 1999]

Porównanie bunkrów numer 3 i 4 bardziej szczegółowo (tj. więcej punktów pyłów), pokazuje, że bunkier numer 4, ze skomplikowanym uproszczonym otwarciem, ma największą redukcję emisji. Patrz rysunek 4.28, pokazujący szczegółowe emisje pyłu z bunkra numer 4 z punktów numer 1, 3, 5 i 7, a Tabela 4.18, przedstawia wyniki z bunkrów numer 3 i 4.



Rysunek 4.28: Szczegółowe emisje pyłów z bunkra numer 4 [91, Meyer and Eickelpasch, 1999]

	Liczba rozpatrywanych punktów emisji			
	1	3	5	7
Redukcja (%) w bunkrze3	84	86	85	85
Redukcja (%) w bunkrze4	84	92	91	90

Tabela 4.18: redukcja emisji w bunkrze numer 3 and 4

Operatywność: Brak praktycznych danych. Zastosowanie: Brak praktycznych danych. Literatura referencyjna: [91, Meyer and Eickelpasch, 1999]

#### 4.4.5.10. Podwozie pojazdów o okrągłych nadwoziach

Opis: podwozia samochodów ciężarowych przewożących materiały stałe luzem mogą być wyposażone w okrągłe blaty, by materiał nie mógł się odkładać.

Zastosowanie: Dla pojazdów należących do tej samej firmy może to być zrealizowane, ale dla pojazdów należących do osób trzecich może to być trudne.

Literatura referencyjna: [134, Corus, 1995]

#### 4.4.6. Wtórne techniki, aby zminimalizować pylenie z obsługi

Poza technikami obsługi, które generują mniej pyłu - podstawowymi środkami - istnieją wtórne techniki dla redukcji emisji, takie jak:

- Obudowanie źródła pylenia, ewentualnie w połączeniu z systemem ssącym
- stosowanie separatorów pyłu
- zastosowanie instalacji zraszających.

Dla otwartych systemów transportowych na wolnym powietrzu instalacja ekranów lub dachu jest alternatywą. W transporcie wyrobów sproszkowanych drugorzędym sposobem zapobiegania emisjom zakrywanie materiału.

W poniższych sekcjach te środki kontroli emisji zostały omówione bardziej szczegółowo.

Literatura referencyjna: [17, UBA, 2001] [15, InfoMil, 2001] [52, Staatliches Umweltamt Duisburg, 2000, 134, Corus, 1995]

#### 4.4.6.1. Ekrany dla otwartych przenośników taśmowych

Opis: Otwarte systemy przenośnikowe na wolnym powietrzu mogą być chronione przed wpływem wiatru za pomocą:

- wzdłużnych ekranów
- poprzecznych ekranów.

Również boki wlotu i odprowadzania przenośnika mogą być wyposażone w bariery w postaci ekranów redukcji wiatru (lub tryskacze) .

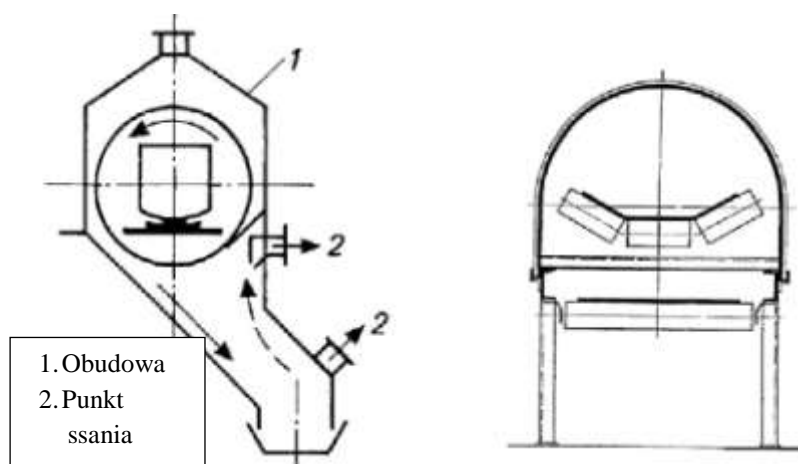
Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Literatura referencyjna: [15, InfoMil, 2001]

#### 4.4.6.2. Obudowa lub zakrycie źródła emisji

Opis: punkty transferowe, leje, windy kubelkowe i inne potencjalne źródła pylenia są obudowane w celu zapobiegania rozprzestrzenianiu się pylenia i / lub w celu ochrony materiału przed warunkami atmosferycznymi. Obudowa jest zwykle warunkiem do zasysania powietrza. Istnieją dwa rodzaje obudów: typ zamknięty, i półotwarty, gdzie źródło emisji jest otwarte z jednej strony. Od rodzaju obudowy i jej jakości zależy powodzenie ograniczenia pylenia i skuteczność zastosowanych jednostek odpylających.

Możliwe jest również pokrycie - całkowite lub częściowe - całej ścieżki przenośnika (półokrągłymi) pokrywami z blachy lub tworzywa sztucznego.



Zablokowanie ruchu wstecznego przy żyroskopie [1] Osłona kapturowa [2]



Rysunek 4.29: konstrukcyjne typy obudowy [17, UBA, 2001] z odniesieniem do VDI 3929 and VDI 3606 (projekt)

Zastosowanie: Czasami pokrywy nie są używane, ponieważ uniemożliwiają obserwację przepływu masy. Projekt powinien brać pod uwagę aspekty, takie jak wysokość spadku, szerokość pasa i prędkości taśmy.

Literatura referencyjna: [17, UBA, 2001]

#### 4.4.6.3. Zastosowanie pokryw, fartuchów lub stożki na rurach wypełniających

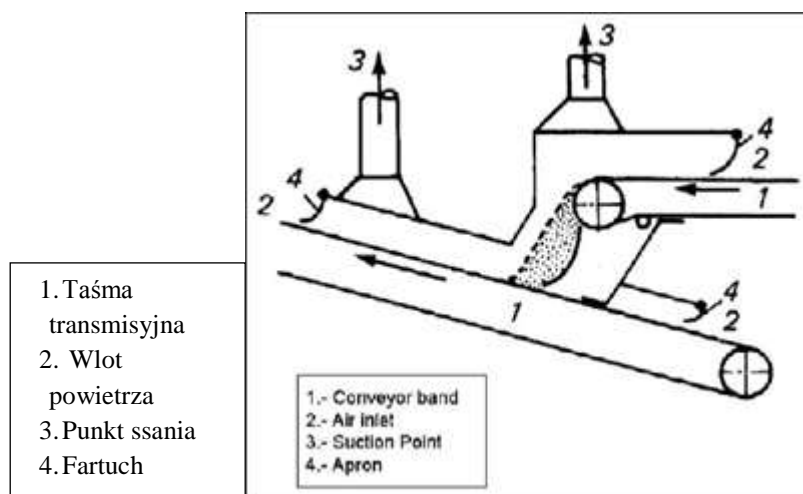
Opis: W sekcji 4.4.5.6 - Minimalizacja prędkości opadania ładowanego materiału, podstawowe techniki umożliwiające minimalizację emisji pyłu z m.in. rur napełniających są omawiane. Oprócz nich, osłony lub fartuchy mogą być mocowane na końcu rury, aby zminimalizować rozprzestrzenianie się pyłu.

Dla zamkniętego załadunku indywidualnych ciężarówek lub pojemników, stożek z alarmem napełniania mocowany jest na końcu rury tak, aby pył nie mógł być emitowany.

Literatura referencyjna: [17, UBA, 2001]

#### 4.4.6.4. Instalacje wyciągowe

Opis: wykorzystanie systemów wyciągowych jest powszechną praktyką, zarówno jako centralna instalacja odpylająca lub kilka pojedynczych jednostek odpylających. Zawsze ważne jest, aby dostosować system ekstrakcyjny w taki sposób, by żaden materiał nie był wciągany do powietrza strumieniowego, więc, ekstraktory powinny być instalowane w pobliżu źródła pylenia, a nie bezpośrednio przy nim. Prędkości ssania rzędu 1 do 2 m / s są zazwyczaj wystarczające. Jeśli strumień pyłu / powietrza zawiera zbyt wiele cząstek, separator odśrodkowy może zostać zainstalowany.



Rysunek 4.30: Obudowa i ekstrakcja w punkcie pasa transferowego [17, UBA, 2001] w odniesieniu do VDI 3929

Zwykle separatory filtracyjne takie jak filtry tekstylne służą do oddzielania pyłu od strumienia powietrza. Mają one następujące zalety:

- szerokie spektrum zastosowań
- wysoka wydajność separacji
- wysoka dostępność
- długa żywotność elementu filtracyjnego

- prosta konstrukcja
- nie drogie w odniesieniu do kosztów inwestycyjnych oraz eksploatacyjnych.

Oferowane są różne rodzaje elementów filtracyjnych, takich jak filtry rurowe, kieszonkowe i kasetowe. Różne rodzaje procesów czyszczenia to: czyszczenie przez wstrząsy mechaniczne, trowalizacja i czyszczenie dyszą wysokociśnieniową.

Zastosowanie: Pojedyncze jednostki są często używane, gdy odległości między źródłami pylenia są zbyt duże lub gdy pyłu składa się z materiału ściernego lub wybuchowego.

Ekonomia: centralna instalacja odpylająca jest na ogół tańsza niż kilka pojedynczych jednostek odpylających w zakresie kosztów inwestycyjnych, eksploatacyjnych oraz konserwacyjnych. Koszty inwestycyjne dla centralnej instalacji odpylającej wahają się między 60000 i 400000 DEM, rok odniesienia 2000 (około 30000 EUR - 200000EUR).

Literatura referencyjna: [17, UBA, 2001]

#### 4.4.6.5. Filtry lamelowe dla przenośników pneumatycznych

Opis: Systemy filtracyjne dla przenośników pneumatycznych muszą pracować w trudnych warunkach. Zazwyczaj są one związane bezpośrednio z systemem przenośnikowym, dlatego muszą działać przy podciśnieniu do 0,5 bara. Przepływ powietrza może wynosić do 700 m<sup>3</sup> / h, w zależności od układu systemu i rodzaju materiału, który jest przenoszony. Spiekany filtr lamelowy to odpowiedni filtr w tych okolicznościach.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: osiągalny poziom emisji wynosi < 1 mg/Nm<sup>3</sup>.

Zastosowanie: Ten rodzaj filtra jest często stosowany.

Aspekty bezpieczeństwa: spiekane filtry lamelowe są dostępne również w wersjach antystatycznych.

Oddziaływanie na środowisko: Filtr nadaje się do umycia, może zostać on poddany recyklingowi i regeneracji. Jednak, techniki końca rury zawsze idą w parze ze zużyciem energii.

Literatura referencyjna: [146, suppliers information, 2001] [147, EIPPCB, 2002]

#### 4.4.6.6. Doły zrzutowe z urządzeniami odsysającymi, obudowy i bariery pyłowe

Opis: doły zrzutowe mogą być wyposażone w tzw bariery pyłowe. Są to zawory lub lamele, które otwierają się, gdy materiał jest wprowadzany. Pył, który się pojawia jest powstrzymywany albo przez materiał, albo przy zatrzymaniu przepływu masy przez zamknięcie barier pyłowych. Doły zrzutowe mogą być również wyposażone w system ssania. Oprócz bariery kurzowych i / lub systemu ssania, obszar odbiorczy może być obudowany. Inną możliwością jest obudowanie pojazdu i obszaru otworu zrzutowego systemem ruchomej zasłony. Czasem doły zrzutowe są wyposażone wyłącznie w urządzenia ssące. Wadą tego podejścia jest wysokie zużycie energii i niska skuteczność w redukcji pylenia.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: połączenie układu ssącego i barier pyłowych ma tę zaletę, że wymagana wydajność ssania jest znacznie niższa przy zastosowaniu barier pyłowych niż bez barier pyłowych; osiągnięto redukcję rzędu 60%.

W akapicie poniżej, dwie możliwe kombinacje środków zmniejszających pylenie, które są stosowane są porównywane pod względem wydajności, kwestii bezpieczeństwa i opłacalności.

Kombinacja 1: ssania z dołu zrzutowego, montaż barier pyłowych i obudowa całości obszaru odbioru skutkuje prawie całkowitym zapobieżeniu rozpraszania emisji pyłów.

Kombinacja 2: ssania z dołu zrzutowego, montaż barier pyłowych i obudowa obszaru pojazdów i dołu przez ruchomą kurtynę skutkuje brakiem widocznego pylenia opuszczającej obudowę.

Operatywność: przypadku urządzeń ssących, trudności mogą wystąpić przy dostosowaniu wydajności ssania precyzyjnie, aby uniknąć ryzyka zassania samego produktu.

Możliwym problemem stosowania barier pyłowych może być zmniejszenie przepustowości co może prowadzić do emisji pyłów jeśli przepustowość jest mniejsza niż zdolność rozładunku ciężarówki lub wagonu.

W praktyce, zamknięte (lub obudowane) doły zrzutowe nie są bardzo skuteczne, ponieważ bramy nie są zamykane.

Aspekty bezpieczeństwa: wadą zamkniętych dołów zrzutowych jest to, że pojazd - jako źródło zapłonu - pozostaje w obrębie obudowanego obszaru, gdzie powstanie wybuchowej mieszaniny pył / powietrze jest możliwe. W przypadku kombinacji nr 2 ten problem nie występuje.

Skutki oddziaływania na środowisko: systemy ssące generują hałas i charakteryzują się wysokim zużyciem energii.

Ekonomia: Przykład 1: nowy dół zrzutowy o pojemności 7500 kg, ze stałą obudową i ssaniem, ale bez barier pyłowych, wymagał inwestycji 450000 DEM (około 225000 EUR), rok odniesienia 2000.

Przykład 2: modernizacja istniejącego punktu odbioru ziarna, o pojemności porównywalnej do przykładu 1, z barierami pyłowymi, ssaniem i ruchomą obudową wymagała zainwestowania 200000 DEM (ok. 100000 EUR), rok odniesienia 2000.

Niższe zużycie energii dla dołów zrzutowych z barierami pyłowymi jest korzyścią ekonomiczną.

Przykładowe zakłady:

- wariant 1: Kilka zakładów w Niemczech
- wariant 2: Raiffeisen Bezugsverein e. G., Süderbrarup; ATR Landhandel, Leezen (Niemcy). (Taka kombinacja nie jest dozwolona w niektórych niemieckich landach).

Literatura referencyjna: [17, UBA, 2001]

#### 4.4.6.7. Zoptymalizowane leje wyladowcze (w portach)

Opis: Poniższe parametry - które również mogą być łączone - mają znaczenie dla zapobiegania pyleniu z lejów:

- leje ssące; mieszaniny pył / powietrze wciągane przez filtr pyłowy
- zamknięte leje, leje wyposażone w wysokie ściany boczne z następującymi efektami:
  - ściany zapobiegają zakłóceniom wiatrowym
  - dystrybucja pyłu jest lokalnie ograniczona przez ścianę zbiornika i chwytak (gdy chwytak pozostaje
  - wystarczająco długo w obrębie ogrodzonego obszaru) o każdy zainstalowany system ssący jest bardziej skuteczny (40% mniejsza wydajność ssąca jest wymagana w stosunku do otwartych lejów)

- Leje wyposażone (w pierwotne) techniki, takie jak przegrody lub zamknięcia siatkowe typu żaluzjowego z efektem zatrzymania mieszaniny pył-powietrze; instalacje te wymagają by materiał masowy był dość płynny.

Operatywność: Leje o wysokich ścianach bocznych ograniczają widoczność operatorowi dźwigu. Dodatkowo, efekt redukcji pylenia wysokich ścian bocznych jest przede wszystkim zależny od techniki operatora dźwigu

Ekonomia: przykładem jest inwestycja 90000 DEM (ok. 46.000 EUR) na lej silosu z:

- 55 ° kątem nachylenia leja
- bramą zrzutową 400 mm
- górą cylindra 3 m
- średnicą 5 m
- Zawory pyłowe (jako bariery pyłowe) z odsysaniem (7500 m<sup>3</sup> / h)
- filtr antystatyczny
- sprzęt kontrolny.

Przykładowe zakłady: zamknięcia siatkowe typu żaluzjowego z odsysaniem są stosowane w porcie Neuss, Norddeutsche Affinerie w Hamburgu i porcie w Hamburgu. siatka typu żaluzjowego bez odsysania jest stosowana w Raiffeisen Hauptgenossenschaft Nord, Uelzen (tylko dla nawozów).

Literatura referencyjna: [17, UBA, 2001]

#### 4.4.6.8. Techniki spryskiwania wodą / kurtyn wodnych

Opis: nawilżanie materiałów sypkich poprzez deszczowanie jest praktycznie sprawdzoną techniką zapobiegania powstawaniu pyłu z załadunku / rozładunku. Natryskiwanie można przeprowadzić za pomocą stałej instalacji lub przenośnych pojemników (np. cystem).

Kurtyny wodne są, np. wykorzystywane do utrzymywania pyłów w leju gdy chwytaki są otwierane nad kurtyną wodną. Innym przykładem jest zwałowanie do składowisk dokonywane przez zsypy wyposażone w mokre systemy tłumienia.

Dołożono starań, aby produkować drobniejsze krople dla wiązania drobnych cząsteczek i pyłu. Te obejmowały rozwój specjalnych dyszy do użycia ze sprężonym powietrzem i stosowania dodatków.

Patrz sekcję 4.3.6.1 - opryskiwanie wodą z dodatkami lub bez oraz sekcję 4.4.6.9 - rozpylenie strumieniowe, gdzie opisane techniki znajdują zastosowanie przy magazynowaniu, załadunku i rozładunku działań w na otwartym powietrzu.

Osiągnięte korzyści środowiskowe: Jedynie przy spryskiwaniu wodą szacunkowa skuteczność wynosi 80 - 98%.

Zastosowanie: technika zraszanie wodą jest prosta, ale stosowanie jest ograniczone do materiałów sypkich, które nie są wrażliwe na wilgoć. Natryskiwanie jest szczególnie odpowiednie dla istniejących zakładów, gdzie przestrzeń do instalacji urządzeń ekstrakcyjnych jest nie wystarczająca i są dostępne zasoby wodne.

Oddziaływanie na środowisko: zużycie wody jest stosunkowo wysokie, zraszanie materiału może spowodować, że materiał będzie zbyt mokry do przetwarzania. Czasami materiał powinien być później suszony, co może prowadzić do zwiększonego zużycia energii. Zebrany wyciek wody może wymagać oczyszczenia.

**Ekonomia:** Aby zapewnić ogólne pojęcie o kosztach, instalacje natryskiwania wodą wymagają - w zależności od ilości punktów transferowych - inwestycji 10000 DM do 15000 DM (rok referencyjny 2000, około 5000 EUR do 7500 EUR).

**Zakład referencyjny:** Weser Engineering GmbH, Niemcy.

**Literatura referencyjna:** [17, UBA, 2001] [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995] [133, OSPAR, 1998] [74, Corus, 2002]

#### 4.4.6.9. Natryskiwanie strumieniowe

**Opis:** Powietrze o stałym ciśnieniu 2 bary i woda ze zmiennym ciśnieniem od 0,5 do 1,5 bar są używane do generowania delikatnej mgły wodnej. Użytkownik może wybrać mgłę w kształcie stożka lub wachlarza. Wielkość kropli wody to pomiędzy 1 i 50 (m (najczęściej pomiędzy 1 i 10 (m), w zależności od rozmiaru dyszy oraz ciśnienia powietrza i wody. Maszyny są dostępne o różnych parametrach wydajności, np. 10 l / h, 25 l / h , 55 l / h. W praktyce 1 litr jest potrzebny na tonę obrabianego materiału.

Zastosowanie tej techniki wymaga całkowitego pokrycia wodą w celu zagwarantowania optymalnej redukcji pylenia. Jeśli tylko jest przeprowadzana poprzeczna hermetyzacja, efekt jest redukowany do 50 %. Hermetyzacja zwykle ma rozmiary 600 mm wysokości i 2500 mm do 4000 mm długości. W przypadku dyszy 0,5 do 1 m<sup>3</sup> hermetyzowana przestrzeń jest obliczana.

Technika natryskiwania drobną mgłą wodną zapobiega przemoczeniu materiału. Nie ma potrzeby stosowania dodatków ani ochrony przed zamrażaniem. Wadą jest to, że konieczne są pełne pokrycie i kompresor.

**Zastosowanie:** rozpylanie strumieniowe, które jest środkiem mającym na celu powstrzymanie tworzenia się pyłu, może być stosowane na przymach, do załadunku / rozładunku hałd i bunkrów , załadunku statków przy pomocy lejów teleskopowych i załadunku ciężarówek z silosów.

**Oddziaływanie na środowisko:** są potrzebne woda i energia, a sprężarka generuje hałas.

**Ekonomia:** W porównaniu do tradycyjnych środków redukcji pyłów, koszt inwestycji jest niższy, szczególnie jeśli istnieją połączenia powietrza, wody i sprężonego powietrza. Koszty dla dyszy wahają się pomiędzy 1500 a 4000 DEM (około 760 EUR - 2000 EUR) włącznie z regulacją i rurami oraz 800-900 DEM ( ok. 400 - 460EUR) bez sterowania i rur. Koszt inwestycji dla całego potrzebnego sprzętu to 20000 DEM (około 10000 EUR).

**Przykładowe zakłady:** Elektrownia Mannheim, Braunschweigische prace górnice AG - elektrownia Offleben, VEAG Elektrownia Węgla brunatnego Jänschwalde, HKW Pforzheim, dystrybucja energii Nordthuringen - HKW Erfurt, dystrybucja energii Schwaben - Heilbronn.

**Literatura referencyjna:** [17, UBA, 2001]

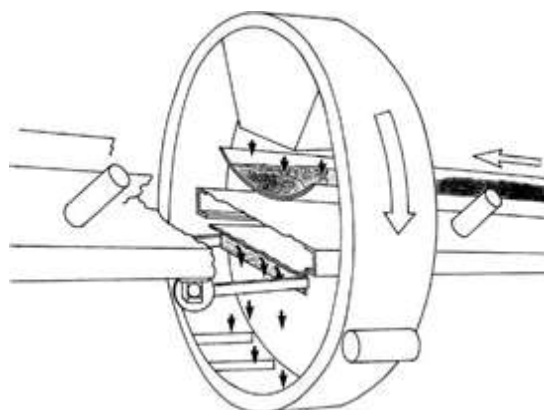
#### 4.4.6.10. Czyszczenie pasów transmisyjnych

**Opis:** Aby uniknąć emisji pyłu z taśm przenośnikowych następujące techniki do czyszczenia pasa są stosowane:

- zdrapywanie ostatecznie za pomocą windy obrotowej w celu zbierania materiału, który jest zeszkrobywany (patrz rysunek 4.31)
- mycie wodą
- przedmuchiwanie powietrzem
- stukanie lub drżenie

- ssanie pod pasem
- obracanie pasa w drodze powrotnej
- samoczyszczący zasobnik pod pasem.

Obrotowa winda pokazana poniżej jest zainstalowana na tych częściach pasa , gdzie dużo materiału spada z pasa. Powoli obracająca się winda zbiera materiał i wyrzuca go z powrotem na taśmę. Technika ta jest głównie opracowana dla istniejących przenośników taśmowych, gdzie wiele materiału spada z pasa.



Rysunek 4.31: Windy obrotowe do gromadzenia materiału, który jest zeszkrobywany z przenośnika taśmowego [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

W kopalni Martha Hill na Wyspie Północnej Nowej Zelandii, ruda i odpady są przenoszone tak samo na konwencjonalnych przenośnikach taśmowych. Rudy i odpady są mieszaniną drobnych glin zmieszanych z popiołem wulkanicznym i twardymi skałami. Gliny mają wilgotność na poziomie 41% i są bardzo lepkie. W celu oczyszczenia pasa zainstalowany jest dopracowany system czyszczenia pasa . System czyszczenia pasa obejmuje podstawową skrobaczkę paska i wtórny zgarniacz pasa na głównym kole pasowym , parę wysokociśnieniowych wachlarzowych opryskiwaczy strumieniowych , które są zamontowane nieco z tyłu głównego koła pasowego i serii rolek, które są przewidziane, aby wycisnąć końcówkę wody / odpadowego szlamu z z pasa. Dostawa wody jest wystarczająca do zawieszenia wszelkich materiałów przenoszonych z powrotem, a woda z tego systemu jest gromadzona przez tamy, gdzie ciała stałe osiadają , a woda jest następnie poddawana recyklingowi.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: Szacunkowa wydajność to 20 - 40%, ale to w znacznym stopniu zależy od materiału i ilości wind.

Operatywność: doświadczenia Corus z niektórymi z tych technik nie jest bardzo pozytywne, ponieważ zostały one uznane za niezbyt skuteczne. Skrobaki taśmowe przy głównym bębnie podlegają zużyciu i wymagają ciągłej konserwacji. Instalacje obracające i myjące pas mogą być używane tylko w ograniczonym zakresie , a instalacje myjące pas wymaga częstej konserwacji.

Uruchomienie instalacji przenośnika w kopalni Martha Hill obejmowało szereg poprawek szczegółowych, głównie na skutek przenoszenia lepkich materiałów odpadowych, powodujących problemy z blokowaniem zsypów. Po kilku drobnych zmianach w systemie osiągnął on wymagany poziom wydajności. Jednak żadna informacja od klienta została udostępniona w celu potwierdzenia poziomu operacyjności i wydajności tych urządzeń.

Zastosowanie: połączenie, spryskiwania wodą, zdrapywania i automatycznego obracania pasa jest stosowane przy transportowaniu rudy.

Windy obrotowe nie nadają się do materiałów bardzo pyłących. Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Zakłady referencyjne: Corus Ertsoverslagbedrijf Europoort cv (firma przeładunku rudy), Holandia.

Literatura referencyjna: [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995, 134, Corus, 1995, 141, suppliers information, 2001]

#### 4.4.6.11. Montaż klap mechanicznych / hydraulicznych na ciężarówkach

Opis: Ciężarówki przewożące sproszkowane produkty są wyposażone w mechanicznych / hydraulicznych kłapy, które zakrywają ładunek.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Zakład referencyjny: Corus, Holandia.

Literatura referencyjna: [52, Staatliches Umweltamt Duisburg, 2000, 134, Corus, 1995]

#### 4.4.6.12. Oczyszczanie dróg

Opis: Drogi o twardych nawierzchniach, na przykład, beton lub asfalt mogą być czyszczone w celu uniknięcia zawirowania pyłów przez pojazdy, przy zastosowaniu różnych zamiatarek, takich jak:

- Technika 1. mokre zamiatarki wyposażone w system nawilżania, szczotką obrotową, i dyszą ssącą 0,5 m
- Technika 2. mokre zamiatarki wyposażone w szczotkę obrotową, zamkniętą jednostkę ssącą z dyszą ssącą 0,5 m
- Technika 3. mokre zamiatarki wyposażone w obrotową szczotkę, zamknięte ssanie, wysoki wskaźnik ssania, dyszę 2,4 m oraz suszarkę
- Technika 4. mokre zamiatarki bez szczotki obrotowej, z ciśnieniem wody 120 bar, wysoki wskaźnik ssania i dysza 2,4 m.

Osiągnięte korzyści dla środowiska: Wszystkie techniki były testowane w Corus, Holandia (producent stali); technika 1 osiągnęła bardzo słabe wyniki, ponieważ ilość pyłu została zmniejszona tylko o 12 %. Technika 2 osiągnęła lepszą wydajność i zmniejszyła ilość pyłów o 38 %. Technika 3 wykazała bardzo dobre rezultaty poprzez zmniejszenie ilości o 93% , a technika 4 działała jeszcze lepiej redukując ilość pyłu o 98 %.

Technika numer	1	2	3	4
Całkowita redukcja pyłu (%)	12	38	93	98

Tabela 4.19: wydajności różnych zamiatarek [134, Corus, 1995]

Częstotliwość czyszczenia dróg zależy od wielu czynników i decyzja w tej sprawie może jedynie być podjęta na podstawie indywidualnych przypadków.

Operatywność: Technika numer 4 wykazała wadę, że brudna woda musiała być odprowadzana do jednostki oczyszczania wody (osadnika). Wymaga to dodatkowych inwestycji, jeśli nie ma odpowiedniej dostępnej jednostki oczyszczania wody.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.

Zakład referencyjny: Corus, Holandia.

Literatura referencyjna: [52, Staatliches Umweltamt Duisburg, 2000, 134, Corus, 1995] 4.4.6.13. Czyszczenie opon pojazdów

Opis: Aby zapobiec zbieraniu pyłu na oponach pojazdów mechanicznych, różne techniki czyszczenia opon są dostępne. To może być tak proste, jak kałuża wody, przez którą pojazd jest zmuszony przejechać.

Bardziej wyrafinowaną techniką jest basen w połączeniu z systemem czyszczenia roboczej powierzchni opon czystą wodą, gdzie pyłów jest usuwany z brudnej wody w osadniku, a woda jest ponownie wykorzystywana jako woda do płukania (patrz rysunek 4.32). Gdy pojazd zbliża się do instalacji, woda automatycznie tryska z większą prędkością, aby zminimalizować ilość zużytej wody i energii.

Poza użyciem wody do mycia, suche techniki czyszczenia są również dostępne, jednak żadne dodatkowe informacje, nie zostały udostępnione na temat tych technik.

W przypadku konieczności wylania wody do mycia, powszechną praktyką jest uzdatnianie wody przed zwolnieniem i recykling zebranych materiałów, szczególnie w głównie nieżelaznym przemyśle metalowym w celu uniknięcia uwalniania metali.



Rysunek 4.32: Basen z wodą w połączeniu z bieżącą wodą do roboczej powierzchni opon [134, Corus, 1995]

Operatywność: Aby zapewnić, że pojazdy są czyszczone przez instalację myjącą przed opuszczeniem lokacji, ogrodzenia są instalowane by zmusić kierowców do przyjmowania trasy, gdzie się znajduje. instalacja czyszcząca

Zastosowanie: czyszczenie opon pojazdów jest często stosowane. Wybór techniki - prosty basen lub zaawansowany technicznie sprzęt zależy od wielu okoliczności, takich jak:

- Pojawienie się drobnego pyłu w lokacji (podczas zraszania drobnego pyłu na ulicach, tworzy się drobny osad, ale czyszczenie tylko poprzez prosty przejazd przez zbiornik wody jest wystarczający)
- konieczność radzenia sobie z lepka glebą (instalacja myjącą ma do czynienia z trudniejszą sytuacją, ponieważ lepka gleba jest trudniejsza do usunięcia z bieżnika opony)
- pyły zawierające substancje niebezpieczne
- odległość do sąsiednich domów i innych obiektów wrażliwych
- liczba pojazdów ma niewielkie znaczenie dla decyzji, czy instalacja czyszcząca jest konieczna.

Aspekty bezpieczeństwa: Brak.



Zakład referencyjny: Corus, Holandia i kilka zakładów w Duisburgu w Niemczech

Literatura referencyjna: [52, Staatliches Umweltamt Duisburg, 2000] [134, Corus, 1995] [133, OSPAR, 1998]

#### **4.4.7. Środki zapobiegania emisjom z obsługi pakowanych towarów**

Patrz Sekcję 4.1.7.

#### **4.4.8. Zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem przy obsłudze substancji stałych**

Patrz sekcję 4.1.6.1 gdzie jest omawiana dyrektywa Seveso dotycząca przechowywania niebezpiecznych płynów lub skroplonych gazów w zbiornikach. To samo dotyczy przechowywania i używania niebezpiecznych substancji stałych.

## 5. NAJLEPSZE DOSTĘPNE TECHNIKI

W celu lepszego zrozumienia tego rozdziału i jego zawartości, uwaga czytelnika jest kierowana z powrotem do wstępu tego dokumentu, a w szczególności do sekcji piątej tej przedmowy: "Jak rozumieć i stosować niniejszy dokument". Techniki oraz związane z nimi poziomy emisji i / lub zużycia, lub zakresy poziomów, jakie przedstawiono w niniejszym rozdziale, zostały ocenione w toku procesu iteracyjnego obejmującego następujące etapy:

- identyfikacja kluczowych zagadnień dotyczących ochrony środowiska w sektorze; emisje do powietrza i gleby z magazynowania, transportu i przeladunku cieczy i skroplonych gazów i pyłów z magazynowania i przeladunku materiałów stałych. Adresowane są także kwestie bezpieczeństwa
- zbadanie technik najistotniejszych z punktu widzenia tych kluczowych zagadnień
- identyfikacja poziomów emisji optymalnych dla środowiska na podstawie danych dostępnych w Unii Europejskiej i na świecie
- zbadanie warunków, w których te poziomy emisji zostały uzyskane, takich jak koszty, oddziaływanie na środowisko, główne cele i motywacja dla wprowadzania tych technik
- wybór najlepszych dostępnych technik (BAT) i związanych emisji i / lub zużycia, w sensie ogólnym, zgodnie z Artykułem 2 (11) i Załącznikiem IV do Dyrektywy.

Ekspertyza Europejskiego Biura IPPC i Techniczna Grupa Robocza (TWG) składowania odegrała kluczową rolę w każdym z tych etapów i wpłynęła na sposób, w jaki informacje są tutaj przedstawione.

Na podstawie tej oceny techniki oraz jeżeli to tylko możliwe, poziomy emisji i zużycia związane z zastosowaniem BAT, są przedstawione w tym rozdziale, jako te, które są uważane za odpowiednie do właściwych systemów składowania, transportu i przeladunku i w wielu przypadkach odzwierciedlają obecną wydajność niektórych instalacji, w których są stosowane. Tam, gdzie poziomy emisji lub zużycia "związane z najlepszymi dostępnymi technikami są prezentowane, należy to rozumieć w ten sposób, że takie poziomy przedstawiają oddziaływanie na środowisko, jakie można przewidzieć w wyniku zastosowania opisanych technik, mając na uwadze bilans kosztów i korzyści nieodłączny dla definicji BAT. Jednak nie są one wartościami granicznymi emisji ani zużycia i nie powinny być w ten sposób rozumiane. W niektórych przypadkach może być technicznie możliwe, aby osiągnąć lepsze poziomy emisji lub zużycia, ale ze względu na koszty lub wpływ na środowisko, nie są one uważane za właściwe jako BAT dla odpowiedniego systemu przechowywania lub przenoszenia i obsługi. Jednak te poziomy mogą być uznane za uzasadnione w bliżej określonych przypadkach, gdy zaistnieją szczególne czynniki uzasadniające.

Poziomy emisji i zużycia związane z zastosowaniem BAT muszą być rozpatrywane razem z uwzględnieniem szczególnych warunków odniesienia (np.: okresów uśredniania).

Pojęcie "poziomów związanych z zastosowaniem BAT" opisane powyżej, należy odróżnić od pojęcia "poziomu osiągalnego" stosowanego gdzie indziej w tym dokumencie. Gdzie poziom jest opisany jako "osiągalny" przy zastosowaniu danej techniki lub kombinacji technik, powinno to być rozumiane, że poziom można osiągnąć przez znaczny okres czasu, w dobrze utrzymywanej i obsługiwanej instalacji stosując te techniki.

Dostępne dane dotyczące kosztów zostały podane razem z opisem technik omówionych w poprzednim rozdziale. Dają one przybliżone wskazówki na temat wielkości kosztów. Jednak rzeczywisty koszt zastosowania danej techniki będzie w dużym stopniu zależał od konkretnej sytuacji z uwzględnieniem, na przykład, podatków, opłat oraz właściwości technicznych danej instalacji. Nie jest możliwa ocena czynników specyficznych dla tych lokacji w pełni w tym dokumencie. W przypadku braku danych

dotyczących kosztów, wnioski dotyczące ekonomicznej wykonalności technik zostały sformułowane na podstawie obserwacji istniejących instalacji.

Zakłada się, że ogólne BAT w tym rozdziale są punktem odniesienia dla oceny bieżącej wydajności istniejącej instalacji lub propozycji dla nowej instalacji. W ten sposób będą one pomocne w określaniu właściwych "opartych na BAT" warunków dla instalacji lub przy ustalaniu ogólnych zasad wiążących na mocy Artykułu 9(8). Przewiduje się, że nowe instalacje mogą być projektowane tak, aby osiągać lub nawet przekraczać ogólne przedstawione tu poziomy BAT. Uważa się również, że istniejące instalacje mogłyby dążyć do ogólnych poziomów BAT bądź osiągać lepsze, z zastrzeżeniem technicznych i ekonomicznych możliwości zastosowania technik w każdym przypadku.

Chociaż dokumenty referencyjne BAT nie ustalają prawnie wiążących norm, mają na celu podanie informacji pomocnych dla przemysłu, Państw Członkowskich i społeczeństwa na temat osiągalnych poziomów emisji i zużycia przy stosowaniu konkretnych technik. Odpowiednie wartości dopuszczalne dla każdego konkretnego przypadku będą musiały zostać określone z uwzględnieniem celów dyrektywy IPPC oraz uwarunkowań lokalnych.

W perspektywie horyzontalnej zakłada się, że aspekty środowiskowe stosowanych technik i związanych z tym działań redukcyjnych mogą być oceniane i że ogólne BAT można rozpoznać, jako niezależne od branży, w której te techniki są stosowane.

Jednak uznaje się, że zbiorniki różnią się ze względu na projekt, przechowywany produkt, lokalizację itp., a zatem metodologia została opracowana dla oceny środków kontroli emisji (ŚKE), opisanych w rozdziale 4. Metodologia ta jest narzędziem, które może być wykorzystane przez wystawiającego pozwolenia i operatora w celu określenia, które ŚKE, lub kombinacje ŚKE spełniają ogólne poziomy BAT lub działają lepiej, wypada najlepiej przy składowaniu gazu płynnego i skroplonego w konkretnej sytuacji, i jest opisana w Sekcji 4.1.1.

Występują podzielone opinie ze strony niektórych państw członkowskich, że metodologia ŚKE nie jest ani praktyczna ani nie nadaje się do określania BAT (patrz Sekcję 4.1.1). W szczególności, metodologia:

- nie jest BAT i zostało to uzgodnione w TWG.. Ponadto metodologia nie jest zgodna z wymogami dotyczącymi BAT zgodnie z Konspektem i Wytycznymi BREF
- nie została praktycznie przetestowana w praktyce przez władze udzielające pozwolenia
- nie uwzględnia jakichkolwiek europejskich ani sektorowych wniosków dotyczących BAT dla substancji o określonych właściwościach, ani
- nie oferuje możliwości harmonizacji technik BAT w Europie.

Kilka państw członkowskich nie zgadza się z wnioskami BAT w rozdziale 5, ponieważ, ich zdaniem, zbyt duży nacisk jest położony na określanie BAT na podstawie indywidualnych przypadków na poziomie lokalnym. Ich zdaniem, BREF nie zawiera jasnych europejskich wniosków BAT, które przyczyniłyby się bardziej do harmonizacji standardów na poziomie europejskim. Wolały by, w szczególności, by takie normy były oparte na potencjale niebezpieczeństwa i ilości materiałów, które są obsługiwane.

## **5.1. Przechowywanie cieczy i skroplonych gazów**

### **5.1.1. Zbiorniki**

#### **5.1.1.1. Ogólne zasady zapobiegania i redukcji emisji**

Projekt zbiornika

BAT dla prawidłowego projektu biorą pod uwagę co najmniej następujące czynniki:

- fizyczno-chemiczne właściwości substancji przechowywanych
- w jaki sposób składowisko jest eksploatowane, jaki poziom oprzyrządowania jest potrzebny, ilu operatorów jest wymagany, oraz jakie będzie ich obciążenie
- w jaki sposób operatorzy są informowani o odchyleniach od normalnych warunków procesowych (alarmy)
- w jaki sposób składowanie jest chronione przed odchyleniami od normalnych warunków procesowych (instrukcje bezpieczeństwa, systemy blokujące, urządzenia naciśnieniowe, wykrywanie i ograniczanie przecieków itp.)
- jaki sprzęt musi być zainstalowany, głównie biorąc pod uwagę doświadczenia z wcześniejszej obsługi produktu (materiały budowlane, jakość zaworów, itp.)
- który plan konserwacji i kontroli musi być wdrożony i jak ułatwić procedury konserwacji i inspekcji (dostęp, układ itp.)
- jak radzić sobie w sytuacjach awaryjnych (odległości do innych zbiorników, pomieszczeń i do granicy, ochrona przeciwpożarowa, dostęp dla służb ratowniczych takich jak straż pożarna, itp.).

Patrz załącznik 8.19 dla typowej listy kontrolnej.

#### *Inspekcja i konserwacja*

BAT to zastosowanie narzędzia w celu ustalenia proaktywnych planów konserwacji i rozwoju opartych na analizie ryzyka planów kontroli, takich jak oparte na analizie ryzyka i niezawodności podejście do konserwacji; patrz punkt 4.1.2.2.1.

Prace inspekcyjne można podzielić na rutynowe inspekcje, zewnętrzne inspekcje podczas eksploatacji oraz wewnętrzne inspekcje przy wyłączeniu z eksploatacji, które szczegółowo opisano w punkcie 4.1.2.2.2.

#### *Lokalizacja i układ*

Przy budowie nowych zbiorników ważne jest, aby wybrać lokalizację i układ uważnie, np. obszary ochrony wód i obszarów zlewni powinny być wykluczane, gdziekolwiek byłoby to możliwe. Patrz Sekcję 4.1.2.3.

BAT to umiejscowienie zbiornika funkcjonującego pod ciśnieniem atmosferycznym lub bliskim ponad ziemią. Jednak do przechowywania łatwopalnych cieczy na miejscu o ograniczonej przestrzeni, zbiorniki podziemne mogą być również brane pod uwagę. Przy skroplonych gazach mogą być brane pod uwagę zbiorniki podziemne, umieszczone w kopcu lub sferyczne w zależności od przechowywanych ilości.

#### *Kolor zbiornika*

BAT to zastosowanie albo koloru zbiornika o zdolności odbijania ciepła lub promieniowania świetlnego co najmniej 70% lub osłony słonecznej na zbiornikach naziemnych, które zawierają substancje lotne, patrz odpowiednio punkt 4.1.3.6 i 4.1.3.7.

Zasada ograniczania emisji przy magazynowaniu w zbiornikach

BAT to zmniejszenie emisji z magazynowania, transportu i przeładunku cystern, które mają znaczący negatywny wpływ na środowisko, jak opisano w sekcji 4.1.3.1.

Ma to zastosowanie do dużych magazynów pozwalając na określony termin realizacji.

### *Monitoring LZO*

W miejscach, gdzie spodziewane są znaczne emisje LZO, BAT obejmuje regularne obliczanie emisji lotnych związków organicznych. Model obliczeniowy może wymagać okazyjnie weryfikacji poprzez zastosowanie metody pomiarowej. Patrz Sekcję 4.1.2.2.3.

Opinie są podzielone między trzema Państwami Członkowskimi, bo ich zdaniem, w miejscach, gdzie należy oczekiwać znacznych emisji LZO (np. rafinerie, zakłady petrochemiczne i terminale naftowe), BAT to obliczenia emisji lotnych związków organicznych regularnie wykorzystując uznane metody obliczeniowe oraz z powodu niepewności stosowanych metod obliczeniowych, emisje z zakładów powinny być monitorowane od czasu do czasu w celu oszacowania emisji i zapewnienia podstawowych danych dotyczących doskonalenia metod obliczeniowych. Można tego dokonać z wykorzystaniem technik DIAL Decyzja dotycząca konieczności i częstotliwości monitorowania emisji musi być podjęta indywidualnie dla każdego przypadku.

### *Systemy dedykowane*

BAT to zastosowanie dedykowanych systemów, patrz punkt 4.1.4.4.

Dedykowane systemy nie są zwykle stosowane w miejscach, gdzie zbiorniki są wykorzystywane do krótko- i średnioterminowego przechowywania różnych produktów.

#### **5.1.1.2. Ustalenia dla poszczególnych zbiorników**

##### **Zbiorniki otwarte**

Otwarte zbiorniki są wykorzystywane do przechowywania, np. gnojowicy na terenach rolnych, oraz wody oraz innych niepalnych lub nietlotnych cieczy w obiektach przemysłowych, patrz sekcja 3.1.1.

Jeśli występują emisje do powietrza, BAT to przykrycie zbiornika przez zastosowanie:

- pływającej pokrywy, patrz sekcja 4.1.3.2
- elastyczne lub namiotowe pokrywy, patrz sekcja 4.1.3.3, lub
- pokrywy sztywne, patrz sekcja 4.1.3.4.

Dodatkowo, przy otwartym zbiorniku z pokrywą elastyczną, namiotową lub sztywną, instalacja oczyszczania oparów może zostać zastosowana w celu osiągnięcia dodatkowego obniżenia emisji, patrz sekcja 4.1.3.15. Rodzaj pokrywy i konieczność stosowania systemu oczyszczania oparów zależą od substancji składowanych i decyzje w sprawie ich zastosowania muszą być podejmowane indywidualnie dla każdego przypadku.

Aby zapobiec osadzaniu które wymagałoby dodatkowego etapu oczyszczania, BAT jest mieszanie przechowywanych substancji (np. gnojowicy), patrz punkt 4.1.5.1.

##### **Zbiornik zewnętrzny z dachem pływającym**

Zewnętrzne zbiorniki z dachami pływającymi są wykorzystywane do przechowywania, np. ropy naftowej, patrz sekcja 3.1.2.

Poziom redukcji emisji związanej z BAT dla dużego zbiornika wynosi co najmniej 97% (w porównaniu do zbiorników o nieruchomej pokrywie bez zastosowania żadnych środków), co można osiągnąć, gdy co najmniej 95% obwodu szczeliny między dachem a ścianą jest mniejsza niż 3,2 mm, a uszczelnienia to uszczelki mechaniczne nakładkowe oparte na cieczy Instalując podstawowe uszczelki oparte na cieczy i dodatkowe uszczelnienia montowane na obręczy, można osiągnąć zmniejszenie emisji do powietrza nawet do 99,5% (w porównaniu do zbiorników o nieruchomej pokrywie bez

zastosowania żadnych środków). Jednak wybór uszczelnienia wiąże się z niezawodnością, np. uszczelki nakładkowe są preferowane ze względu na trwałość, a więc dla dużej liczby obrotów. Patrz Sekcję 4.1.3.9.

BAT to zastosowanie pływających dachów bezpośredniego kontaktu (dwu-poziomowych), jednak istniejące bezdotykowe dachy pływające (pontonowe) są również BAT. Patrz Sekcja 3.1.2.

Dodatkowe środki w celu ograniczenia emisji to (patrz Sekcja 4.1.3.9.2):

- zastosowanie pływaka na prowadnicy szczelinowej
- zastosowanie rękawa na szczelinowej prowadnicy, i / lub
- zastosowanie 'skarpet' wsporników dachowych.

Kopuła może być BAT dla niekorzystnych warunków pogodowych, takich jak silne wiatry, deszcz czy opady śniegu. Patrz Sekcję 4.1.3.5.

Dla cieczy zawierających wysoki poziom cząsteczek (np. ropy naftowej), BAT jest mieszanie przechowywanych substancji, aby zapobiec osadzaniu które wymagałoby dodatkowego etapu oczyszczania, Patrz Sekcję 4.1.5.1.

#### Zbiorniki ze stałym dachem

Zbiorniki ze stałym dachem są używane do przechowywania łatwopalnych i innych cieczy, takich jak produkty naftowe i chemikalia o wszystkich poziomach toksyczności, Patrz Sekcję 3.1.3.

Przy przechowywaniu substancji lotnych, które są toksyczne (T), bardzo toksyczne (T +), lub rakotwórcze, mutagenne i toksyczne dla rozrodczości (CMR) kategorii 1 i 2 w zbiorniku ze stałym dachem, BAT jest zastosowanie instalacji oczyszczania oparów.

Występują podzielone opinie ze strony niektórych państw członkowskich, że ta technika nie jest BAT, ponieważ ich zdaniem:

- a. nie ma definicji "lotny" w tym dokumencie BREF
- b. brakuje testu znaczenia dla środowiska
- c. produkty, które mogą być niebezpieczne dla środowiska, ale nie sklasyfikowane jako toksyczne, nie są ujęte
- d. można wykazać, że inne środki kontroli emisji mogą zapewnić wyższy poziom ochrony środowiska, biorąc pod uwagę koszty i zalety różnych technik
- e. nie istnieją powszechnie zrozumiałe kryteria wydajności dla instalacji oczyszczania oparów
- f. nie uwzględnia kosztów, czy też korzyści innych technik
- g. nie zapewnia elastyczności uwzględnienia właściwości technicznych danej instalacji, jej geograficznego położenia i lokalnych warunków środowiska
- h. we wniosku brakuje proporcji.

W przypadku innych substancji, BAT jest zastosowanie instalacji oczyszczania oparów lub zainstalowanie wewnętrznego dachu pływającego (patrz odpowiednio rozdział 4.1.3.15 i 4.1.3.10). Zarówno dachy pływające bezpośredniego kontaktu, jak i bezdotykowe są BAT. W Holandii, warunkiem, kiedy należy zastosować omawiane BAT są prężność substancji (przy 20 ° C) 1 kPa i pojemność zbiornika > 50 m<sup>3</sup>. W Niemczech, warunkiem, kiedy należy zastosować wskazane BAT są prężność par substancji (przy 20 ° C) 1,3 kPa i pojemność zbiornika > 300 m<sup>3</sup>.

Dla zbiorników <50 m<sup>3</sup>, BAT jest zastosowanie zaworu bezpieczeństwa ustawionego dla najwyższej możliwej wartości zgodne z kryteriami projektowania zbiorników.

Wybór technologii oczyszczania oparów opiera się na kryteriach, takich jak koszt, toksyczność produktu, efektywność redukcji emisji, ilość emisji w spoczynku i możliwości odzysku energii lub produktu i musi zostać dokonany, dla indywidualnych przypadków. Redukcja emisji związana z BAT wynosi co najmniej 98% (w porównaniu do zbiornika ze stałym dachem bez stosowania żadnych środków). Patrz Sekcja 4.1.3.15.

Osiągalna redukcja emisji dla dużego zbiornika stosującego wewnętrzny dach pływający wynosi przynajmniej 97% (w porównaniu do zbiornika ze stałym dachem bez zastosowania żadnych środków), co można osiągnąć, gdy co najmniej 95% obwodu szczeliny między dachem a ścianą jest mniejsza niż 3,2 mm a uszczelnienia to uszczelki mechaniczne nakładkowe oparte na cieczy. Instalując podstawowe uszczelnienia oparte na cieczy oraz wtórne uszczelnienia oparte na krawędzi można osiągnąć jeszcze wyższy poziom redukcji emisji. Jednak im mniejszy zbiornik i mniejsza liczba obrotów tym mniej skuteczny jest dach pływający (, patrz odpowiednio załącznik 8.22 i załącznik 8.23.

Również studia przypadków w załączniku 8.13 pokazują, że możliwe do uzyskania redukcje emisji zależą od kilku kwestii, takich jak substancja, która jest faktycznie przechowywana, warunków meteorologicznych, liczby obrotów i średnicy zbiornika. Obliczenia pokazują, że z wewnętrznym dachem pływającym redukcja emisji w przedziale 62,9 - 97,6% może być osiągnięta (w porównaniu do zbiornika ze stałym dachem bez zastosowania żadnych środków), gdzie 62,9% odnosi się do zbiornika o objętości 100 m<sup>3</sup> wyposażonego tylko w podstawowe uszczelnienia, a 97,6% odnosi się do zbiornika o objętości 10263 m<sup>3</sup> wyposażonego w uszczelnienia pierwotne i wtórne.

Dla cieczy zawierających wysoki poziom cząsteczek (np. ropy naftowej) BAT jest mieszanie przechowywanych substancji, aby zapobiec osadzaniu, które wymagałoby dodatkowego etapu czyszczenia, patrz sekcję 4.1.5.1.

#### Poziome zbiorniki atmosferyczne

Poziome zbiorniki atmosferyczne są wykorzystywane do przechowywania łatwopalnych i innych cieczy, takich jak produkty naftowe i chemikalia na wszystkich poziomach palności i toksyczności, patrz sekcję 3.1.4. Poziome zbiorniki różnią się od pionowych zbiorników, np. ponieważ mogą one z natury działać pod wyższym ciśnieniem.

Przy przechowywaniu substancji lotnych, które są toksyczne (T), bardzo toksyczne (T +), lub rakotwórcze, mutagenne i toksyczne dla rozrodczości (CMR) kategorii 1 i 2 w poziomym zbiorniku atmosferycznym, BAT jest zastosowanie instalacji oczyszczania oparów.

Występują podzielone opinie ze strony niektórych państw członkowskich, że ta technika nie jest BAT, ponieważ ich zdaniem:

- a) nie ma definicji "lotny" w tym dokumencie BREF
- b) brakuje testu znaczenia dla środowiska
- c) produkty, które mogą być niebezpieczne dla środowiska, ale nie sklasyfikowane jako toksyczne, nie są ujęte
- d) można wykazać, że inne środki kontroli emisji mogą zapewnić wyższy poziom ochrony środowiska, biorąc pod uwagę koszty i zalety różnych technik
- e) nie istnieją powszechnie zrozumiałe kryteria wydajności dla instalacji oczyszczania oparów
- f) nie uwzględnia kosztów, czy też korzyści innych technik
- g) nie zapewnia elastyczności uwzględnienia właściwości technicznych danej instalacji, jej geograficznego położenia i lokalnych warunków środowiska
- h) braku proporcjonalności w tym wniosku.

W przypadku innych substancji, BAT to wykorzystanie wszystkich, lub kombinacji następujących technik, w zależności od substancji przechowywanych:

- zastosowanie ciśnieniowych i podciśnieniowych zaworów bezpieczeństwa; patrz sekcję 4.1.3.11
- Zwiększenie wydajności do 56 mbar; patrz sekcję 4.1.3.11
- zastosowanie równoważenia oparów; patrz sekcję 4.1.3.13
- zastosowanie zbiornika na opary, patrz sekcję 4.1.3.14, or
- zastosowanie oczyszczania oparów; należy zastosować zbiornik na opary 4.1.3.15.

Decyzja dotycząca wyboru technologii oczyszczania oparów musi być podjęta indywidualnie dla każdego przypadku.

#### *Magazynowanie ciśnieniowe*

Magazynowanie ciśnieniowe jest używana do przechowywania wszystkich kategorii gazów skroplonych, od niepalnych aż do łatwopalnych i wysoce toksycznych. Jedyne istotne emisje do powietrza przy normalnej pracy pochodzą z opróżniania.

BAT dla opróżniania zależy od rodzaju zbiornika, ale może obejmować zastosowanie zamkniętego systemu spustowego podłączonego do instalacji oczyszczania oparów, patrz sekcję 4.1.4.

Decyzja dotycząca wyboru technologii oczyszczania oparów musi być podjęta indywidualnie dla każdego przypadku. Zbiornik z mechanizmem unoszenia dachu

Dla emisji do powietrza, BAT to (patrz sekcje 3.1.9 i 4.1.3.14):

- zastosowanie elastycznego zbiornika ciśnieniowego wyposażonego w nadmiarowe zawory ciśnieniowe / próżniowe, lub
- zastosowanie zbiornika z mechanizmem unoszenia dachu wyposażonego w nadmiarowe zawory ciśnieniowe / próżniowe, i podłączonego do instalacji oczyszczania oparów.

Decyzja dotycząca wyboru technologii oczyszczania oparów musi być podjęta indywidualnie dla każdego przypadku.

#### Zbiorniki chłodnicze

Nie występują żadne znaczące emisje przy normalnym trybie pracy, patrz sekcję 3.1.10.

#### Zbiorniki podziemne i kopcowane

Zbiorniki podziemne i kopcowane są stosowane w szczególności dla palnych produktów, patrz odpowiednio sekcje 3.1.11 i 3.1.8 .

Przy przechowywaniu substancji lotnych, które są toksyczne (T), bardzo toksyczne (T +), lub rakotwórcze, mutagenne i toksyczne dla rozrodczości (CMR) kategorii 1 i 2 w zbiornikach podziemnych i kopcowanych, BAT jest zastosowanie instalacji oczyszczania oparów.

Występują podzielone opinie ze strony niektórych państw członkowskich, że ta technika nie jest BAT , ponieważ ich zdaniem:

- a. nie ma definicji "lotny" w tym dokumencie BREF
- b. brakuje testu znaczenia dla środowiska



- c. produkty, które mogą być niebezpieczne dla środowiska, ale nie sklasyfikowane jako toksyczne, nie są ujęte
- d. można wykazać, że inne środki kontroli emisji mogą zapewnić wyższy poziom ochrony środowiska, biorąc pod uwagę koszty i zalety różnych technik
- e. nie istnieją powszechnie zrozumiałe kryteria wydajności dla instalacji oczyszczania oparów
- f. nie uwzględnia kosztów, czy też korzyści innych technik
- g. nie zapewnia elastyczności uwzględnienia właściwości technicznych danej instalacji, jej geograficznego położenia i lokalnych warunków środowiska
- h. braku proporcjonalności w tym wniosku.

W przypadku innych substancji, BAT to wykorzystanie wszystkich, lub kombinacji następujących technik, w zależności od substancji przechowywanych:

- zastosowanie ciśnieniowych i podciśnieniowych zaworów bezpieczeństwa; patrz sekcję 4.1.3.11
- zastosowanie równoważenia oparów; patrz sekcję 4.1.3.13
- zastosowanie zbiornika na opary, patrz sekcję 4.1.3.14, or
- zastosowanie oczyszczania oparów; apply a vapour holding tank 4.1.3.15.

Decyzja dotycząca wyboru technologii oczyszczania oparów musi być podjęta indywidualnie dla każdego przypadku.

### **5.1.1.3. Zapobieganie nieszczęśliwym zdarzeniom i (Poważnym) wypadkom**

#### **Zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem**

Dyrektywa Seveso II (Dyrektywa Rady 96/82/WE z dnia 9 grudnia 1996 r. w sprawie kontroli niebezpieczeństwa poważnych awarii związanych z substancjami niebezpiecznymi) wymaga, aby spółki podjęły wszelkie niezbędne środki w celu zapobiegania i ograniczania skutków poważnych awarii. Muszą one w każdym razie, mieć politykę przeciwdziałania poważnym awariom (MAPP) oraz system zarządzania bezpieczeństwem w celu wdrożenia MAPP. Przedsiębiorstwa składujące duże ilości substancji niebezpiecznych, tak zwane zakłady wyższego szczebla, są zobowiązane do sporządzenia raportu bezpieczeństwa oraz zakładowego planu awaryjnego i utrzymania aktualnego wykazu substancji. Jednakże zakłady, które nie są objęte zakresem dyrektywy Seveso II, mogą również być powodem emisji z wypadków i kolizji. Zastosowanie podobnego, może mniej szczegółowego, Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem jest pierwszym krokiem w ich zapobieganiu i ograniczaniu.

BAT dla zapobiegania incyidentom i wypadkom należy zastosować system zarządzania bezpieczeństwem, jak opisano w sekcji 4.1.6.1.

#### **Procedury operacyjne i szkolenie**

BAT jest wdrożenie, i przestrzeganie odpowiednich środków organizacyjnych oraz umożliwienie kształcenia oraz szkolenia pracowników dla bezpiecznego i niezawodnego funkcjonowania instalacji, jak opisano w sekcji 4.1.6.1.1.

#### **Przeciek z powodu korozji i / lub erozji**

Korozja jest jedną z głównych przyczyn awarii sprzętu i może wystąpić zarówno wewnątrz jak i zewnątrz na dowolnej powierzchni metalowej, patrz sekcję 4.1.6.1.4. BAT jest zapobieganie korozji przez:

- wybranie materiału konstrukcyjnego, który jest odporny na przechowywany produkt

- zastosowanie właściwych metod budowlanych
- zapobieganie dostawaniu się wody deszczowej lub wód gruntowych do zbiornika i jeśli to konieczne, usuwanie wody, która gromadzi się w zbiorniku
- zastosowanie zarządzania wodą deszczową w kanalizacji obwałowania
- zastosowanie konserwacji prewencyjnej i
- w stosownych przypadkach, dodanie inhibitorów korozji, lub zastosowanie ochrony katodowej od wewnątrz zbiornika.

Dodatkowo dla zbiorników podziemnych, BAT to zastosowanie na zewnątrz zbiornika:

- powłoki odpornej na korozję
- poszycia i / lub
- katodowego systemu ochrony.

Korozja naprężeniowa (SCC) to szczególny problem dla sfer, zbiorników pół-chłodzonych i niektórych całkowicie chłodzonych zbiorników zawierających amoniak. BAT jest zapobieganie SCC przez:

- likwidację naprężeń przez obróbkę cieplną po spawaniu, patrz sekcję 4.1.6.1.4 i
- stosując inspekcje oparte na ocenie ryzyka, jak opisano w sekcji 4.1.2.2.1.

### **Procedury operacyjne i oprzyrządowanie, aby zapobiec przepełnieniu**

BAT jest wdrożenie i utrzymywanie procedur operacyjnych - np. za pomocą systemu zarządzania - zgodnie z opisem w sekcji 4.1.6.1.5, w celu zapewnienia, że:

- jest zainstalowanie oprzyrządowania wysokiego poziomu lub wysoko ciśnieniowego z ustawieniami alarmowymi i / lub automatycznym zamknięciem zaworów
- są zastosowane odpowiednie instrukcje obsługi, aby zapobiec przepełnieniu podczas operacji napełniania zbiorników, i
- jest dostępne wystarczająca objętość do odbioru partii wypełnienia

Samodzielny alarm wymaga ręcznej interwencji i odpowiednich procedur, a automatyczne zawory muszą być zintegrowane w projekcie procesu dopływowego, aby zapewnić szkód będących następstwem skutków zamknięcia. Decyzja dotycząca typu alarmu do zastosowania musi być podjęta dla każdego indywidualnego zbiornika. Patrz Sekcję 4.1.6.1.6.

### **Oprzyrządowanie i automatyka do wykrywania przecieków**

Czterema różnymi podstawowymi technikami, które mogą być stosowane do wykrywania wycieków są:

- System barier zapobiegający wyciekom
- Inwentaryzacje
- Akustyczna metoda badania poziomu emisji
- Monitoring oparów gleby

BAT jest zastosowanie wykrywania wycieków w zbiornikach zawierających ciecze, które potencjalnie mogą powodować zanieczyszczenie gleby. Możliwość zastosowania różnych technik w zależności od typu zbiornika i jest szczegółowo omówione w sekcji 4.1.6.1.7.

### **Podejście oparte na ryzyku dla emisji do gleby pod zbiornikami**

Oparte na ryzyku podejście do emisji do gleby z poziomu nadziemnych płaskodennych i pionowych, zbiorników zawierających ciecze o możliwości do zanieczyszczania gleby, polega na zastosowaniu

środków ochrony gleby na takim poziomie, że istnieje "znikome ryzyko" dla zanieczyszczenia gleby z powodu wycieku z dna zbiornika lub z uszczelnienia gdzie dno i ściany się łączą. Patrz rozdział 4.1.6.1.8 gdzie podejście i poziom ryzyka są wyjaśnione.

BAT to osiągnięcie "pomijalnego poziomu ryzyka" zanieczyszczenia gleby z dna i połączeń ścian z dnem zbiorników nadziemnych. Jednak indywidualnie dla każdego przypadku, mogą być zidentyfikowane sytuacje, dla których "dopuszczalny poziom ryzyka" jest wystarczający.

### **Ochrona gleby wokół zbiorników - hermetyzacja**

BAT dla zbiorników nadziemnych zawierających łatwopalne ciecze lub ciecze, które stanowią zagrożenie znacznego zanieczyszczenia gleby lub znacznego zanieczyszczenia sąsiednich cieków wodnych jest zapewnienie wtórnego zabezpieczenia, takiego jak:

- obwałowania wokół zbiorników jednopłaszczyznowych, patrz Sekcję 4.1.6.1.11
- zbiorniki dwupłaszczyznowe; patrz Sekcję 4.1.6.1.13
- zbiorniki osłonowe; patrz Sekcję 4.1.6.1.14
- zbiornik dwupłaszczyznowy z monitorowanym spustem dolnym; patrz Sekcję 4.1.6.1.15.

Dla budowy nowych jednopłaszczyznowych zbiorników zawierających ciecze, które stanowią zagrożenie znacznego zanieczyszczenia gleby lub znacznego zanieczyszczenia sąsiednich cieków wodnych, BAT jest zastosowanie pełnej, nieprzepuszczalnej, bariery w obwałowaniu, patrz punkt 4.1.6.1.10.

Dla istniejących zbiorników w ramach obwałowania, BAT jest zastosowanie podejścia opartego na ryzyku, biorąc pod uwagę znaczenie ryzyka rozlania produktu do gleby, w celu określenia, czy i które bariery są najlepsze do zastosowania. To podejście oparte na ryzyku może być również stosowane w celu określenia, czy częściowa, nieprzepuszczalna bariera w obwałowaniu zbiornika jest wystarczająca lub gdy całe obwałowanie musi być wyposażone w nieprzepuszczalną barierę. Patrz Sekcję 4.1.6.1.11.

Nieprzepuszczalne bariery to:

- elastyczna membrana, taka jak HDPE
- mata gliniana
- nawierzchnia asfaltowa
- nawierzchnia betonowa.

Dla chlorowanych rozpuszczalników węglowodorowych (CHC) w zbiornikach jednopłaszczyznowych, BAT jest zastosowanie odpornych na CHC laminatów do barier betonowych (i zabezpieczających), na bazie żywicy fenolowych i furanów. Jedną z form żywicy epoksydowej jest również odporna na CHC. Patrz Sekcję 4.1.6.1.12.

BAT dla podziemnych i kopcowanych zbiorników zawierających produkty, które potencjalnie mogą powodować zanieczyszczenie gleby jest:

- zastosowanie zbiornika dwupłaszczyznowego z wykrywaniem wycieków, patrz Sekcja 4.1.6.1.16 lub
- zastosowanie jednopłaszczyznowego zbiornika z wtórnym zabezpieczeniem i wykrywaniem nieszczelności, patrz Sekcję 4.1.6.1.17.

### **Miejsca łatwopalne i źródła zapłonu**

patrz Sekcja 4.1.6.2.1 razem z Dyrektywą ATEX 1999/92/EC.

## Ochrona przeciwpożarowa

Konieczność wdrożenia środków ochrony przeciwpożarowej musi być rozstrzygnięta indywidualnie dla każdego przypadku. Środki ochrony przeciwpożarowej mogą być osiągnięte przez zastosowanie, np. (patrz Sekcja 4.1.6.2.2):

- ognioodporne powłoki lub okładziny
- zapory ogniowe (tylko dla mniejszych zbiorników), i/lub
- systemy chłodzenia wodnego.

## Sprzęt przeciwpożarowy

Konieczność wdrażania sprzętu gaśniczego i decyzja, który sprzęt ma być zastosowany musi być podjęta indywidualnie dla każdego przypadku, w porozumieniu z lokalną strażą pożarną. Niektóre przykłady podane są w Sekcji 4.1.6.2.3.

## Zatrzymywanie zanieczyszczonego środka gaśniczego

Zdolność do zabezpieczania zanieczyszczonego środka gaśniczego zależy od lokalnych okoliczności, takich jak rodzaj substancji przechowywanych i czy magazyn znajduje się w pobliżu cieków wodnych i / lub znajduje się w obszarze zlewni. Dlatego też zastosowane zabezpieczenie musi być wybrane indywidualnie dla każdego przypadku, patrz Sekcja 4.1.6.2.4.

Dla toksycznych, rakotwórczych lub innych niebezpiecznych substancji, BAT jest zastosowanie pełnego zabezpieczenia.

## 5.1.2. Przechowywanie pakowanych substancji niebezpiecznych

### *Zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem*

Straty operacyjne nie występują przy przechowywaniu pakowanych materiałów niebezpiecznych. Jedyne możliwe emisje pochodzą z incydentów i (poważnych) wypadków. Firmy, które wchodzą w zakres dyrektywy Seveso II są zobowiązane do podjęcia wszelkich niezbędnych środków w celu zapobieżenia i ograniczenia skutków poważnych awarii. Muszą one w każdym razie, mieć politykę przeciwdziałania poważnym awariom (MAPP) oraz system zarządzania bezpieczeństwem w celu wdrożenia MAPP. Firmy w kategorii wysokiego ryzyka (załącznik I do dyrektywy) muszą również sporządzić raport bezpieczeństwa i miejscowy plan awaryjny oraz utrzymywać aktualny wykaz substancji. Jednak firmy, przechowujące substancje niebezpieczne nie wchodzące w zakres dyrektywy Seveso II mogą również powodować emisje pochodzące z wypadków i kolizji. Zastosowanie podobnego, może mniej szczegółowego, Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem jest pierwszym krokiem w ich zapobieganiu i ograniczaniu.

BAT w zapobieganiu incydentów i wypadków to zastosowanie systemu zarządzania bezpieczeństwem, opisanego w Sekcji 4.1.6.1.

Stopień szczegółowości systemu wyraźnie zależy od różnych czynników, takich jak: ilość substancji przechowywanych, szczególnych zagrożeń związanych z substancjami i lokalizacją magazynu. Jednakże, minimalnym poziomem BAT jest ocena ryzyka wypadków i incydentów na miejscu za pomocą pięciu kroków opisanych w Sekcji 4.1.6.1

### *Szkolenia i odpowiedzialność*

BAT jest wyznaczenie osoby lub osób, odpowiedzialnych za działania magazynu.

BAT jest wyznaczenie osoby lub osób odpowiedzialnych za specjalistyczne szkolenia i przekwalifikowanie w przypadku procedur awaryjnych, jak opisano w Sekcji 4.1.7.1 oraz poinformowanie innych pracowników w lokalizacji o ryzykach przechowywania opakowanych materiałów niebezpiecznych oraz środkach ostrożności dla bezpiecznego przechowywania substancji przedstawiających różne zagrożenia.

#### *Powierzchnia magazynowa*

BAT jest zastosowanie budynku magazynowego i / lub zewnętrznej przestrzeni magazynowej nakrytej dachem, jak opisano w Sekcji 4.1.7.2. Do przechowywania ilości mniejszej niż 2500 litrów lub kilogramów niebezpiecznych substancji, stosowanie komórki magazynowania w sposób opisany w Sekcji 4.1.7.2 jest BAT.

#### *Separacja i segregacja*

BAT jest oddzielenie powierzchni lub budynku składowania opakowanych materiałów niebezpiecznych od innych magazynów, od źródeł ognia i innych budynków w i poza lokalizacją poprzez zastosowanie odpowiedniej odległości, czasem w połączeniu ze ścianami ogniodpornymi. Państwa członkowskie stosują różne odległości pomiędzy (zewnętrznymi) powierzchniami magazynowania opakowanych materiałów niebezpiecznych i innymi obiektami w i poza lokalizacją, patrz Sekcję 4.1.7.3 dla niektórych przykładów.

BAT to separacja i / lub segregacja nieodpowiadających sobie substancji. Dla kombinacji odpowiadających sobie i nieodpowiadających sobie substancji patrz Załącznik 8.3. Państwa członkowskie stosują różne odległości i / lub fizyczne partycjonowanie powierzchni magazynowania substancji sobie nieodpowiadających, patrz Sekcję 4.1.7.4 dla niektórych przykładów.

#### *Ograniczanie emisji wycieku i zanieczyszczonego środka gaśniczego*

BAT jest zainstalowanie szczelnego zbiornika zgodnie z sekcją 4.1.7.5, który może pomieścić całość lub część niebezpiecznych cieczy przechowywanych powyżej takiego zbiornika. Decyzja, czy całość lub tylko część wycieku musi być powstrzymana zależy od przechowywanych substancji i miejsca przechowywania (np. na obszarze zlewni) i może być podjęta indywidualnie dla każdego przypadku.

BAT jest zainstalowanie szczelnego środka gromadzącego środek gaśniczy w budynkach magazynowania i pomieszczeniach magazynowania zgodnie z sekcją 4.1.7.5. Zdolność gromadzenia zależy od składowanych substancji, ilości przechowywanych substancji, typu wykorzystywanego opakowania i stosowanego systemu przeciwpożarowego i może być ustalona indywidualnie dla każdego przypadku.

#### *Sprzęt przeciwpożarowy*

BAT jest zastosowanie odpowiedniego poziomu ochrony przeciwpożarowej i środków zapobiegania pożarom i środków gaśniczych, jak opisano w Sekcji 4.1.7.6. Odpowiedni poziom ochrony musi być wybrany indywidualnie dla każdego przypadku, w porozumieniu z lokalną strażą pożarną.

#### *Zapobieganie zapłonowi*

BAT jest zapobieganie zapłonowi u źródła w sposób opisany w Sekcji 4.1.7.6.1.

### **5.1.3. Baseny i niecki**

Baseny i niecki są wykorzystywane do przechowywania, np. gnojowicy na terenach rolnych i wody, oraz innych cieczy niepalnych lub lotnych w obiektach przemysłowych.

W przypadku gdy emisje do powietrza z normalnego działania są znaczne, np. przy magazynowaniu gnojowicy trzody chlewnej, BAT jest pokrycie niecek i basenów stosując jedną z następujących opcji:

- osłona z tworzywa sztucznego, patrz Sekcję 4.1.8.2
- pokrywa pływająca, patrz Sekcję 4.1.8.1, lub
- tylko w przypadku małych basenów, sztywna pokrywa, patrz Sekcję 4.1.8.2.

Dodatkowo, w przypadku zastosowania sztywnej pokrywy, instalacja oczyszczania oparów może być stosowana w celu osiągnięcia dodatkowej redukcji emisji, patrz Sekcję 4.1.3.15. Potrzeba i rodzaj oczyszczania oparów powinna być rozstrzygnięta indywidualnie dla każdego przypadku.

Aby zapobiec przepelnieniu z powodu opadów deszczu w sytuacjach, gdy dorzecze lub laguny nie są zakryte, BAT jest zastosowanie wystarczającej wolnej burty, patrz Sekcję 4.1.11.1.

Jeżeli substancje są przechowywane w basenie lub lagunie z ryzykiem skażenia gleby, BAT jest zastosowanie nieprzepuszczalnej bariery. Może to być elastyczna membrana, wystarczająca warstwa gliny lub betonu, patrz Sekcję 4.1.9.1.

#### **5.1.4. Atmosferyczne komory podziemne**

##### **Emisje do powietrza przy normalnej funkcjonowaniu**

W przypadku gdy kilku komór o stałym podłożu wodnym przechowujących węglowodory płynne jest obecnych, BAT jest zastosowanie równoważenia oparów, patrz Sekcję 4.1.12.1.

Emisje z wypadków i (poważnych) awarii

Dzięki ich rzeczywistej naturze, komory są zdecydowanie najbezpieczniejszym sposobem przechowywania dużych ilości produktów węglowodorowych. BAT dla przechowywania dużych ilości węglowodorów jest więc zastosowanie komory gdzie miejscowa geologia jest odpowiednia, patrz rozdział 3.1.15 i 4.1.13.3.

BAT dla zapobiegania incydentów i wypadków jest zastosowanie systemu zarządzania bezpieczeństwem, jak opisano w sekcji 4.1.6.1.

BAT jest zastosowanie, a następnie regularna ocena, programu monitorowania, który zawiera co najmniej następujące (patrz Sekcje 4.1.13.2):

- monitorowanie hydraulicznego wzoru przepływu powietrza wokół komory za pomocą pomiarów wód podziemnych, piezo-metrów i / lub komórek ciśnieniowych, pomiaru natężenia przepływu przesączanie wody
- ocenę stabilności komór przez monitoring sejsmiczny
- procedury obserwacji jakości wód poprzez regularne pobieranie próbek i analizy
- monitoring korozji, w tym okresową ocenę obudowy

W celu zapobieżenia wyciekowi przechowywanych produktów węglowodorowych z komory, BAT to zaprojektowanie kawerny w taki sposób, że na głębokości, na której się znajduje, ciśnienie hydrostatyczne wód gruntowych wokół kawerny było zawsze większe niż przechowywanego produktu patrz Sekcję 4.1.13.5.

W celu zapobieżenia przesączania się wody do komory, BAT jest, oprócz odpowiedniej konstrukcji, zastosowanie dodatkowo wtrysku cementu, patrz Sekcję 4.1.13.6.

Jeśli woda, która przesącza się do komory jest wypompowywana, BAT jest zastosowanie oczyszczania ścieków przed ich odprowadzeniem patrz Sekcję 4.1.13.3.

BAT jest zastosowanie automatycznej ochrony przed przepełnieniem, patrz Sekcję 4.1.13.8.

### 5.1.5. Ciśnieniowe komory podziemne

#### Emisje z wypadków i (poważnych) awarii

Dzięki ich naturalnym własnościom, komory są zdecydowanie najbezpieczniejszym sposobem przechowywania dużych ilości produktów węglowodorowych. BAT dla przechowywania dużych ilości węglowodorów jest więc zastosowanie komory gdzie miejscowa geologia jest odpowiednia, patrz Sekcje 3.1.16 i 4.1.14.3.

BAT dla zapobiegania incydentów i wypadków to zastosowanie systemu zarządzania bezpieczeństwem, jak opisano w sekcji 4.1.6.1.

BAT jest zastosowanie, a następnie regularna ocena, programu monitorowania, który zawiera co najmniej następujące (patrz Sekcje 4.1.14.2):

- monitorowanie hydraulicznego wzoru przepływu powietrza wokół komory za pomocą pomiarów wód podziemnych, piezometrów i / lub komórek ciśnieniowych, pomiaru natężenia przepływu przesączenia wody
- ocenę stabilności komór przez monitoring sejsmiczny
- procedury obserwacji jakości wód poprzez regularne pobieranie próbek i analizy
- monitoring korozji, w tym okresową ocenę obudowy

W celu zapobieżenia wyciekowi przechowywanych produktów węglowodorowych z komory, BAT to zaprojektowanie komory w taki sposób, że na głębokości, na której się znajduje, ciśnienie hydrostatyczne wód gruntowych wokół jaskini jest zawsze większe niż przechowywanego produktu patrz Sekcję 4.1.14.5.

W celu zapobieżenia przesączenia się wody do komory, BAT jest, oprócz odpowiedniej konstrukcji, zastosowanie dodatkowo wtrysku cementu, patrz Sekcję 4.1.14.6.

Jeśli woda, która przesącza się do komory jest wypompowywana, BAT jest zastosowanie oczyszczania ścieków przed ich odprowadzeniem patrz Sekcję 4.1.14.3.

BAT to zastosowanie automatycznej ochrony przed przepełnieniem, patrz Sekcję 4.1.14.8.

BAT to zastosowanie zaworów awaryjnych w przypadku wystąpienia zdarzenia alarmowego na powierzchni, patrz Sekcję 4.1.14.4.

### 5.1.6. Komory solne

#### Emisje z wypadków i (poważnych) awarii

Dzięki ich rzeczywistej naturze, komory są zdecydowanie najbezpieczniejszym sposobem przechowywania dużych ilości produktów węglowodorowych. BAT dla przechowywania dużych ilości węglowodorów jest więc zastosowanie komory gdzie miejscowa geologia jest odpowiednia. Aby uzyskać więcej szczegółów patrz Sekcje 3.1.17 i 4.1.15.3.

BAT dla zapobiegania incydentów i wypadków to zastosowanie systemu zarządzania bezpieczeństwem, jak opisano w sekcji 4.1.6.1.

BAT jest zastosowanie, a następnie regularna ocena, programu monitorowania, który zawiera co najmniej następujące (patrz Sekcje 4.1.15.2):

- ocenę stabilności komór przez monitoring sejsmiczny
- monitorowanie korozji, w tym okresowa ocena obudowy
- przeprowadzanie regularnych badań echosondą do monitorowania ewentualnych zmian kształtu, szczególnie w przypadku stosowania niedosyconej solanki.

Małe ślady węglowodorów mogą być obecne na styku solanki / węglowodorów ze względu na napełnianie i opróżnianie komór. W takim przypadku, BAT jest separacja tych produktów węglowodorowych w oczyszczalni solanki i ich bezpieczne gromadzenie i utylizacja.

### **5.1.7. Magazynowanie na obiektach pływających**

Składowanie na jednostkach pływających nie jest BAT patrz Sekcję 3.1.18.

## **5.2. Transport i przeladunek cieczy i skroplonego gazu**

### **5.2.1. Ogólne zasady zapobiegania i redukcji emisji**

Inspekcja i konserwacja

BAT jest zastosowanie narzędzia w celu ustalenia proaktywnych planów konserwacji i rozwoju opartych na ryzyku planów kontroli takich jak podejście konserwacji oparte na ryzyku i niezawodności; patrz punkt 4.1.2.2.1.

Program wykrywania nieszczelności i naprawy

W przypadku dużych instalacji magazynowych, zgodnie z właściwościami produktów składowanych, BAT jest zastosowanie programu wykrywania przecieków i naprawy. Należy skupić się na takich sytuacjach o największym prawdopodobieństwie spowodowania emisji (takie jako gazowa / lekka ciecz, pod wysokim obciążeniem ciśnieniowym/termicznym Patrz Sekcję 4.2.1.3.

Zasada ograniczania emisji przy magazynowaniu w zbiornikach

BAT jest zmniejszenie emisji z magazynowania, transportu i przeladunku cystern, które mają znaczący negatywny wpływ na środowisko, jak opisano w sekcji 4.1.3.1.

Ma to zastosowanie do dużych magazynów pozwalając na określony termin realizacji. Zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem

BAT dla zapobiegania incydentów i wypadków to zastosowanie systemu zarządzania bezpieczeństwem, jak opisano w sekcji 4.1.6.1.

Procedury operacyjne i szkolenie

BAT jest wdrożenie, i przestrzeganie odpowiednich środków organizacyjnych oraz umożliwienie kształcenia oraz szkolenia pracowników dla bezpiecznego i niezawodnego funkcjonowania instalacji, jak opisano w sekcji 4.1.6.1.1.

### **5.2.2. Rozważania na temat technik transferu i obsługi**

#### **5.2.2.1. Przewody rurowe**



BAT jest zastosowanie naziemnego zamkniętego systemu rurowego w nowych sytuacjach, patrz Sekcję 4.2.4.1. Dla istniejących podziemnych systemów rurowych BAT jest zastosowanie podejścia opartego na ryzyku i niezawodności, zgodnie z opisem w sekcji 4.1.2.2.1.1.

Połączenia kołnierzowe śrubowe i uszczelnione są ważnym źródłem emisji nieorganizowanych. BAT jest minimalizacja liczby kołnierzy poprzez zastąpienie ich połączeniami spawanymi, w ramach ograniczenia wymogów operacyjnych utrzymania sprzętu i elastyczności systemu transferu, patrz punkt 4.2.2.1.

BAT dla śrubowych połączeń kołnierzowych ( patrz Sekcję 4.2.2.2) to:

- montaż ślepych kołnierzy w rzadko używanych elementach w celu zapobieżenia przypadkowemu otwarciu
- stosowanie zaślepek lub zatyczek na końcach otwartych linii zamiast zaworów
- zapewnienie wyboru właściwej uszczelki do stosowanego procesu
- zapewnienie, że uszczelka jest prawidłowo zainstalowana
- zapewnienie, że złącze kołnierzowe jest prawidłowo zmontowane i obciążone
- gdzie toksyczne, rakotwórcze lub inne substancje niebezpieczne są przenoszone montaż uszczelki o wysokiej wytrzymałości, takich jak złącza spiralnie zwinięte, grzebieniowe lub pierścieniowe.

Wewnętrzne korozja może być spowodowana przez żrące właściwości produktu przekazywanego, patrz Sekcję 4.2.3.1. BAT jest zapobieganie korozji przez:

- wybranie materiału konstrukcyjnego, który jest odporny na przechowywany produkt
- zastosowanie właściwych metod budowlanych
- zastosowanie konserwacji prewencyjnej i
- w stosownych przypadkach, zastosowanie wewnętrznej powłoki lub dodanie inhibitorów korozji.

Aby zapobiec zewnętrznej korozji rurociągu, BAT jest zastosowanie systemu jednej, dwóch lub trzech powłok w zależności od warunków specyficznych dla lokalizacji (np. blisko morza). Powlekanie nie jest zwykle stosowane do rurociągów z tworzyw sztucznych lub stali nierdzewnej. Patrz Sekcję 4.2.3.2.

### 5.2.2.2. Obróbka oparów

BAT jest zastosowanie równoważenia lub oczyszczania oparów przy znaczących emisjach z załadunku i rozładunku substancji lotnych na (lub z) samochodów ciężarowych, barek i statków. Waga emisji zależy od substancji i objętości, która jest uwalniana i musi być oceniona indywidualnie dla każdego przypadku. Aby uzyskać więcej szczegółów patrz Sekcję 4.2.8.

Na przykład, zgodnie z holenderskimi przepisami emisja metanolu jest znaczna, gdy emitowane jest ponad 500 kg / rok.

### 5.2.2.3. Zawory

BAT dla zaworów obejmują:

- prawidłowy dobór materiału opakowaniowego i konstrukcyjnego dla procesu aplikacyjnego
- przy monitorowaniu, koncentrowanie się na zaworach najbardziej zagrożonych (takich, jak zawory kontrolne z podnoszonym trzpieniem przy ciągłej pracy)

- zastosowanie obrotowych zaworów regulacyjnych lub pomp o zmiennej prędkości zamiast zaworów kontrolnych z podnoszonym trzpieniem
- gdzie toksyczne, rakotwórcze lub inne niebezpieczne substancje są obecne, montowanie zaworów membranowych, miechowych, lub zaworów o podwójnych ściankach
- Zawory trasy z powrotem do systemu przesyłu , przechowywania lub do systemu oczyszczania oparów.

Patrz Sekcję 3.2.2.6 i 4.2.9.

#### 5.2.2.4. Pompy i sprężarki

Instalacja i konserwacja pomp i sprężarek

Projektowanie, instalacja i obsługa pompy lub kompresora w dużym stopniu wpływają na potencjalną trwałość i niezawodność systemu uszczelnień. Oto niektóre z głównych czynników, które stanowią BAT:

- prawidłowe zamocowanie pompy lub sprężarki do ich płyty mocującej lub ramy
- utrzymanie sił łączenia rur w ramach zaleceń producentów
- prawidłowy projekt ssącej instalacji rurowej w celu minimalizacji hydraulicznej nierównowagi
- osiowanie wału i obudowy w ramach zaleceń producentów
- wyrównanie sterownika / pompy lub sprzęgła sprężarki w ramach zaleceń producentów przy instalacji
- prawidłowy poziom równowagi elementów obrotowych
- efektywny priming pomp i sprzężarek przed uruchomieniem
- działanie pomp i sprężarki w ramach zakresu wydajności zalecanej przez producentów (optymalna wydajność jest osiągana w najlepszym punkcie efektywności).
- poziom netto dostępnej głowicy pozytywnego ssania powinien być zawsze powyżej poziomu pompy lub kompresora
- regularne monitorowanie i konserwacja zarówno sprzętu obrotowego , jak i systemów uszczelniających, w połączeniu z programem napraw lub wymiany.

System uszczelniania w pompach

BAT jest zastosowanie właściwego doboru typów pomp i uszczelki przy aplikacji procesu, najlepiej pomp, które są technologicznie zaprojektowane by utrzymać szczelność jak hermetyczne motopompy , magnetycznie sprzężone pompy, pompy z wieloma uszczelnieniami mechanicznymi oraz systemem chłodzącym lub buforowym, pompy z wieloma uszczelnieniami mechanicznymi i uszczelnieniami suchymi do atmosfery, pompy membranowe , pompy miechowe. Aby uzyskać więcej szczegółów patrz Sekcje 3.2.2.2, 3.2.4.1 i 4.2.9.

Systemy uszczelniania w sprężarkach

BAT dla sprężarek przesyłających nietoksyczne gazy w celu zastosowania uszczelnień mechanicznych smarowanych gazem.

BAT dla sprężarek, przesyłających gazy toksyczne jest zastosowanie podwójnych uszczelki z barierą płynną lub gazową i oczyszczenie procesowej strony uszczelki zabezpieczającej obojętnym gazem buforowym.

Przy usługach wysokociśnieniowych BAT jest zastosowanie potrójnego systemu uszczelnienia tandemowego

Aby uzyskać więcej szczegółów patrz Sekcje 3.2.3 i 4.2.9.13.

### 5.2.2.5. Połączenia próbkujące

BAT dla punktów pomiarowych dla lotnych produktów, jest zastosowanie zaworu próbkowania typu tłokowego lub zaworu iglicowego i blokowego. W przypadku gdy linie pobierania próbek wymagają oczyszczenia, BAT jest zastosowanie zamkniętej pętli linii pobierania próbek. Patrz Sekcję 4.2.9.14.

## 5.3. Magazynowanie substancji stałych

### 5.3.1. Magazynowanie na powietrzu

BAT jest zastosowanie zamkniętych pomieszczeń magazynowych, na przykład, silosów, bunkrów, lejów i pojemników w celu wyeliminowania wpływu wiatru i zapobieżenia powstawania pyłu powodowanego przez wiatr w miarę możliwości poprzez zastosowanie pierwotnych środków. Patrz tabelę 4:12 dla tych podstawowych środków z odsyłaczami do odpowiednich sekcji.

Jednak, pomimo że dostępne są silosy i wiaty o dużej objętości dla (bardzo) dużych ilości wcale lub umiarkowanie wrażliwych na znoszenie i zwilżalnych materiałów, otwarte magazynowanie może być jedyną opcją. Przykładami są strategiczne długoterminowe magazynowanie węgla i magazynowanie rud i gipsu.

BAT dla magazynowania na powietrzu to przeprowadzanie regularnych lub ciągłych inspekcji wizualnych lub w celu sprawdzenia, czy występują emisje pyłu i sprawdzenia, czy środki zapobiegawcze są w dobrym stanie technicznym. Prognozowanie pogody przy użyciu np. przyrządów meteorologicznych na miejscu, pomaga określić, kiedy jest konieczna nawilżanie hałd, oraz pomaga uniknąć niepotrzebnego wykorzystywania zasobów do nawilżania otwartej przestrzeni składowania. Patrz Sekcję 4.3.3.1.

BAT dla długotrwałego magazynowania na powietrzu to jedna, lub właściwa kombinacja następujących technik:

- zwilżanie powierzchni przy użyciu substancji wiążących trwale kurzu, patrz Sekcję 4.3.6.1
- pokrycie powierzchni, np. plandekami, patrz Sekcję 4.3.4.4
- krzepnięcie powierzchni, patrz Tabelę 4.13
- zatrawianie powierzchni, patrz Tabelę 4.13.

BAT dla krótkoterminowego magazynowania na powietrzu to jedna, lub właściwa kombinacja następujących technik:

- zwilżanie powierzchni przy użyciu substancji wiążących trwale kurzu, patrz Sekcję 4.3.6.1
- zwilżanie powierzchni wodą, patrz Sekcję 4.3.6.1
- pokrycie powierzchni, np. plandekami, patrz Sekcję 4.3.4.4.

Dodatkowe środki na rzecz zmniejszenia emisji pyłów, zarówno z długo i krótkoterminowego magazynowania na powietrzu to:

- umieszczenie osi wzdłużnej hałdy równoległe do kierunku wiatru dominującego
- zastosowanie ochronnych nasadzeń, ogrodzeń wiatrochronnych lub położonych pod wiatr kopców obniżających prędkość wiatru
- przy zastosowaniu jednej hałdy zamiast kilku hałd w miarę możliwości. Przy dwóch hałdach przechowujących tyle samo materiału co jedna, wolna powierzchnia wzrasta o 26 %
- magazynowanie z zastosowaniem murów oporowych zmniejsza wolną powierzchnię, co prowadzi do zmniejszenia nieorganizowanych emisji pyłów, redukcja ta jest zmaksymalizowana jeśli ściana znajduje się po nawietrznej stronie hałdy

- umieszczanie ścian oporowych blisko siebie.

Patrz tabela 4,13 w celu poznania szczegółów.

### 5.3.2. Zamknięte pomieszczenia magazynowe

BAT jest zastosowanie zamkniętych pomieszczeń magazynowych, na przykład, silosów, bunkrów, lejów zasypowych i kontenerów. W przypadku gdy silosy i wiaty nie mają zastosowania magazynowanie w szopach może być alternatywą. Jest tak np. w przypadku, gdy oprócz przechowywania, potrzebne jest mieszanie partii.

BAT dla silosów i wiat jest zastosowanie właściwego projektu, żeby zapewnić stabilność i zapobiec zawaleniu silosu. Patrz Sekcje 4.3.4.1 i 4.3.4.5.

BAT dla szop jest zastosowanie odpowiednio zaprojektowanego systemu wentylacji i filtrowania i zamykanie drzwi. Patrz Sekcję 4.3.4.2.

BAT jest zastosowanie ograniczanie emisji pyłów i poziom emisji związany z BAT na poziomie 1 do 10 mg / m<sup>3</sup>, w zależności od charakteru / rodzaju przechowywanych substancji Rodzaj techniki redukcji emisji może być wybrany jedynie indywidualnie dla każdego przypadku. Patrz Sekcję 4.3.7.

Dla silosu zawierającego organiczne substancje stałe, BAT jest zastosowanie silosu odpornego na eksplozję (patrz rozdział 4.3.8.3), wyposażonego w zawór bezpieczeństwa zamykającego się szybko po wybuchu by zapobiec dostaniu się tlenu do silosu, jak opisano w sekcji 4.3.8.4.

### 5.3.3. Przechowywanie pakowanych stałych substancji niebezpiecznych

Szczegóły dotyczące BAT dla magazynowania niebezpiecznych pakowanych substancji stałych, są opisane w punkcie 5.1.2.

### 5.3.4. Zapobieganie nieszczęśliwym zdarzeniom i (poważnym) wypadkom

Zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem

Dyrektywa Seveso II (Dyrektywa Rady 96/82/WE z dnia 9 grudnia 1996 r. w sprawie kontroli niebezpieczeństwa poważnych awarii związanych z substancjami niebezpiecznymi) wymaga, aby spółki podjęły wszelkie niezbędne środki w celu zapobiegania i ograniczania skutków poważnych awarii. Muszą one w każdym razie, mieć politykę przeciwdziałania poważnym awariom (MAPP) oraz system zarządzania bezpieczeństwem w celu wdrożenia MAPP. Przedsiębiorstwa składujące duże ilości substancji niebezpiecznych, tak zwane zakłady wyższego szczebla, są zobowiązane do sporządzenia raportu bezpieczeństwa oraz zakładowego planu awaryjnego i utrzymania aktualnego wykazu substancji. Jednakże zakłady, które nie są objęte zakresem dyrektywy Seveso II, mogą również być powodem emisji z wypadków i kolizji. Zastosowanie podobnego, może mniej szczegółowego, Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem jest pierwszym krokiem w ich zapobieganiu i ograniczaniu.

BAT dla zapobiegania incydentów i wypadków jest zastosowanie systemu zarządzania bezpieczeństwem, jak opisano w sekcji 4.1.7.1.

## 5.4. Transport i przeladunek substancji stałych

### 5.4.1. Ogólne podejście do minimalizacji pyłu z transportu i przeladunku

BAT jest zapobieganie dyspersji pyłu z powodu załadunku i rozładunku na otwartym powietrzu, poprzez harmonogramowanie przeniesienia jak największej ilości materiału, gdy prędkość wiatru jest

niewielka. Jednakże, biorąc pod uwagę sytuację lokalną, tego typu działania nie mogą być uogólnione dla całej UE i każdej sytuacji, bez względu na ewentualne wysokie koszty. Patrz Sekcję 4.4.3.1.

Nieciągły transport (np. koparka, ciężarówka) ogólnie generuje więcej emisji pyłów niż transport ciągły, taki jak przenośniki. BAT jest uczynienie odległości transportowych jak najkrótszymi i zastosowanie, gdziekolwiek to możliwe, ciągłych form transportu. Dla istniejących instalacji, to może być bardzo kosztowne działanie. Patrz Sekcję 4.4.3.5.1.

Przy stosowaniu mechanicznej koparki, BAT to zmniejszenie wysokości spadku i wybór najlepszej pozycji podczas rozładowywania do ciężarówki, patrz Sekcję 4.4.3.4.

Podczas jazdy, pojazdy mogą wzbudzać pył substancji stałych rozproszonych na ziemi. BAT to dostosowanie prędkości pojazdów na miejscu, aby uniknąć lub zminimalizować wzbudzenie pyłów, patrz Sekcję 4.4.3.5.2.

BAT dla dróg, które są wykorzystywane tylko przez ciężarówki i samochody, jest zastosowanie na drogach nawierzchni utwardzonych, na przykład, betonu lub asfaltu, ponieważ można je łatwo czyścić, aby uniknąć wzbudzenia pyłu przez pojazdy, patrz Sekcję 4.4.3.5.3. Jednak stosowanie utwardzonych nawierzchni na drogach nie jest uzasadnione, gdy drogi są używane tylko dla dużych koparek, lub gdy droga jest tymczasowa.

BAT jest czyszczenie dróg, które o utwardzonych nawierzchniach zgodnie z Sekcją 4.4.6.12.

Czyszczenie opon pojazdów jest BAT. Częstotliwość czyszczenia i rodzaj zastosowanej instalacji czyszczącej (patrz punkt 4.4.6.13) musi być wybrana indywidualnie dla każdego przypadku.

W przypadku braku zagrożenia dla jakości produktu, bezpieczeństwa zakładu lub zasobów wodnych, BAT dla załadunku / rozładunku wrażliwych na unos zwilżalnych produktów jest zwilżanie produktu zgodnie z opisem w sekcjach 4.4.6.8 , 4.4.6.9 oraz 4.3.6.1. Ryzyko zamrażania produktu, ryzyko powstawania śliskich nawierzchni z powodu formowania lodu lub mokrego produktu na drodze i niedobór wody to przykłady, kiedy ten BAT nie może zostać zastosowany.

Do załadunku / rozładunku, BAT jest ograniczenie prędkości opadania i wysokości swobodnego spadania produktu, patrz odpowiednio Sekcje 4.4.5.6 i 4.4.5.7 . Minimalizacja prędkości opadania może być osiągnięta przez zastosowanie następujących technik, które są BAT:

- instalowanie przegród wewnątrz rur napełniających
- Stosowanie głowicy ładującej na końcu rury w celu regulacji przepustowości.
- Zastosowanie kaskady (np. rura kaskadowa lub lej kaskadowy)
- zastosowanie minimalnego kąta nachylenia (np. zsyków).

Aby ograniczyć wysokość swobodnego spadania produktu, wylot odprowadzający powinien sięgać do dna przestrzeni ładunkowej lub do materiału już spiętrzonego. Techniki załadunku , które mogą to osiągnąć, i które są BAT, to:

- regulowanej wysokości rury napełniającej
- regulowanej wysokości tuby napełniającej
- regulowanej wysokości rury kaskadowej.

Techniki te są BAT z wyjątkiem sytuacji, kiedy załadunek / rozładunek produktów nie wrażliwych na znoszenie , dla których wysokość swobodnego spadania nie jest aż tak krytyczna.

Zoptymalizowane leje odprowadzające są dostępne i opisane w Sekcji 4.4.6.7

## 5.4.2. Rozważania na temat technik transferu

## Chwytaiki

Przy zastosowaniu chwytaika, BAT to postępować zgodnie ze schematem decyzji, jak pokazano w sekcji 4.4.3.2 i pozostawianie chwytaika w leju przez wystarczający czas po opróżnieniu.

BAT dla nowych chwytaików, jest zastosowanie chwytaików o następujących właściwościach (patrz Sekcję 4.4.5.1):

- geometryczny kształt i optymalna nośność
- objętość chwytaika jest zawsze wyższa od objętości sugerowanej przez krzywą chwytaika
- powierzchnia jest gładka, aby uniknąć przylegania materiałów
- dobra pojemność zamknięcia podczas stałego działania

### Przenośniki i zsypy transferowe

Dla wszystkich typów substancji, BAT jest zaprojektowanie zsyków transferowych od przenośnika do przenośnika w taki sposób, że wyciek zostanie zmniejszony do minimum. Proces modelowania jest dostępny w celu generowania szczegółowych projektów dla nowych i istniejących punktów transferowych. Aby uzyskać więcej szczegółów patrz Sekcję 4.4.5.5.

W przypadku innych produktów niewrażliwych lub bardzo lekko wrażliwych na znoszenie (S5) i umiarkowanie wrażliwych na znoszenie produktów zwilżalnych (S4), BAT to zastosowanie otwartego przenośnika taśmowego, a dodatkowo, w zależności od lokalnych uwarunkowań, jednej lub właściwej kombinacji następujących technik:

- boczna ochrona przed wiatrem, patrz Sekcję 4.4.6.1
- rozpylanie wody i rozpylanie strumieniowe w punktach transferowych, patrz odpowiednio Sekcje 4.4.6.8 i 4.4.6.9 i / lub
- czyszczenie pasa, patrz Sekcję 4.4.6.10.

Dla bardzo wrażliwych na znoszenie (S1 i S2) i umiarkowanie wrażliwych na znoszenie, nie zwilżalnych produktów (S3) BAT dla nowych sytuacji, to:

zastosowanie przenośników zamkniętych lub typów, gdzie pas samodzielnie lub drugi pas blokuje materiał (patrz Sekcję 4.4.5.2), takie jak:

- Przenośniki pneumatyczne
- Przenośniki korytowe łańcuchowe
- Przenośniki śrubowe
- Rurowy przenośnik taśmowy
- pętlowy przenośnik taśmowy
- Przenośnik dwutaśmowy

lub stosowania zamkniętych taśm przenośnikowych bez kół wspierających (patrz Sekcję 4.4.5.3), takich jak:

- przenośnik aerobelt
- przenośnik o niskim tarcu
- Przenośnik z diabolo.

Rodzaj przenośnika zależy od substancji podlegających przewozowi i od lokalizacji i musi być wybierany indywidualnie dla każdego przypadku.

Dla istniejących konwencjonalnych przenośników, transport wysoce wrażliwych na znoszenie (S1 i S2) i umiarkowanie wrażliwych na znoszenie, nie zwilżalnych produktów (S3), BAT jest zastosowanie obudowy, patrz Sekcję 4.4.6.2. Przy stosowaniu systemu ekstrakcji, BAT jest filtrowanie wychodzącego strumienia powietrza, patrz Sekcję 4.4.6.4.

Aby zmniejszyć zużycie energii dla przenośników taśmowych (patrz Sekcję 4.4.5.2), BAT to zastosowanie:

- Dobry projekt przenośnika, w tym próżniaki i odstępki napinające
- dokładna tolerancja instalacji i
- pasa z niskim oporem toczenia.

Patrz załącznik 8.4 dla klas dyspersyjności (S1 - S4) stałych materiałów masowych.

## 6. NOWE TECHNIKI

### 6.1. Obsługa materiałów sypkich

#### 6.1.1. Przenośniki śrubowe

Opis: Przenośnik śrubowy uznawany tu jako ciągłe urządzenie wyladowcze statku z podnośnikiem śrubowym i wałem przenośnika. Rozładunek odbywa się poziomo lub przez obrócenie wiązki. Wyladowywanie odbywa się warstwa po warstwie. Materiał zbierany jest przez śrubę kopiącą przenoszony przez śrubę rurową i dostarczany do góry wałem przenośnikowym. Śruba ma długość 4 m, więc potrzeba tymczasowego przechowywania jest znikoma. Głowice kopiące zagłębione są w materiale, więc zapobiega się emisji pyłów.

Wał przenośnika składa się z czterech przenośników taśmowych (pas bramowy, osłonowy i dwa boczne górne pasy), które tworzą zamknięty kanał. Pasy bramowy i pokrywowy są oddzielnie napędzane z tą samą prędkością ( 1 m / s). Bramy wykonane są z metalu, ale tworzywa sztuczne o wysokiej masie cząsteczkowej są również możliwe. Większość materiału przesuwana nad pochyłymi bramami na pasie wysięgnikowym. Punkty transferu są wyposażone w wyciągi powietrza lub mają gumowe uszczelki w celu minimalizacji emisji pyłów.

W celu wyrównania pozostałego materiału dodatkowe wyposażenie może być przymocowane do śruby podbieracza lub chwytaka.

Maksymalna przepustowość to 1000-1200 ton na godzinę, ale przepustowość 2000 ton na godzinę może prawdopodobnie być osiągnięta w przyszłości. Minimalna przepustowość to 300 ton na godzinę.

Zalety:

- nie hałaśliwe, nie pyłące, niska waga
- Stosunkowo niski zużycie energii (użycie bramowego przenośnika taśmowego jako pionowego przenośnika)
- zwarta konstrukcja dzięki połączeniu przenośnika śrubowego i pasa bramowego
- prosty rozładunek grawitacyjny
- nie potrzebne pośrednie magazynowanie
- Może być również stosowane do załadunku statków.

Wady:

- używane do tej pory jedynie jako prototyp w porcie Nürnberg
- dodatkowy sprzęt jest potrzebny do wyrównywania pozostałego materiału
- odpowiednie tylko dla statków z szerokimi włazami.

Zastosowanie: Technika ta jest szczególnie odpowiednia do rozładunku statków rzecznych, transportujących węgiel do elektrowni z połączeniem do portu. Poniższe opcje są dostępne dla istniejących instalacji:

- zastąpienie chwytakowego urządzenia wyladowczego przenośnikiem śrubowym w celu osiągnięcia wyższej wydajności rozładunku bez zwiększania nacisku na nabrzeże
- do rozszerzenia istniejącego zakładu przeładunkowego o przenośnik ślimakowy, rozładunek statku idzie szybciej, a emisje pyłów są zredukowane.



Odpowiednie materiały objętościowe składają się z suchych i drobnych cząstek, zwłaszcza węgla, ale także zboża i nawozów.

Zakłady referencyjne: Do tej pory technika ta została wykorzystana (z sukcesem) tylko w porcie w Norymberdze do rozładunku węgla.

Ekonomia: inwestycja zależy od wielkości statku, wysokości wody, wysokości podnoszenia urządzenia i wymiarów nabrzeża.

Koszty operacyjne można szacować na 2 do 3%, ale muszą być określone dla danego przypadku.

Skutki oddziaływania na środowisko: zużycie energii do pionowego przenośnika to tylko 0,0088 kWh na tonę dla wysokości podnoszenia 1 m. Dla wszystkich urządzeń napędzanych, zużycie energii dla węgla szacuje się na 0,02 kWh na tonę ponad 1 metr, 0,037 kWh na tonę ponad 1 metr koncentratu rudy cynku i 0,047 kWh na tonę ponad 1 metr koncentratu rudy ołowiu.

Literatura referencyjna [17, UBA, 2001].

### **6.1.2. Nisko-pylące pojemniki dokujące przeładunkowe bez ujemnego ciśnienia ekstrakcji**

Opis: Otwór wlotowy pojemnika przeładunkowego jest wyposażony w listwy. Gdy załadowany chwytak wchodzi w otwór wyparte powietrze jest kierowane do opróżnionego chwytaka. Stąd podciśnienie jest automatycznie generowane w kontenerze przez materiał masowy, gdy jest wyładowywany na ciężarówkę. Podciśnienie Zapobiega ucieczce pyłu przez jakiegokolwiek otwory w uszczelnieniu pomiędzy chwytakiem i otworem wlotowym. Materiał może być więc przeniesiony z chwytaka do kontenera bez uwalniania pyłu i bez żadnego dodatkowego nakładu energii.

Zamierza się wyposażenie kontenera przeładunkowego w rurę wyładunkową o regulowanej wysokości tak, by wysokość zrzutu była dostosowywana do ciągle zmieniającej się wysokości stosu materiału na powierzchni ładunkowej ciężarówki. Rura odprowadzająca będzie miała podwójne ścianki, tak by wyparte powietrze - szczególnie podczas napełniania cystern - mogło zostać zwrócone do rury recyrkulacji. Wyparte powietrze jest kierowane z powrotem do kontenera przeładunkowego. Ze względu na właściwości materiału (w tym przypadku nawozów), wszystkie części w bezpośrednim kontakcie z materiałem wykonane są ze stali nierdzewnej.

Kontenery przeładunkowe o niskim poziomie emisji (np. Leje), które są obecnie na rynku są bardzo drogie. Są one wyposażone w wyciąg powietrza i systemy filtracyjne i mają wysokie zużycie energii. Istnieje niezaspokojone zapotrzebowanie na odpowiednie technologicznie kontenery przeładunkowe w przedziale cenowym małych i średnich przedsiębiorstw, które działają przy niskim / braku zapotrzebowania na energię i minimum emisji pyłu. Z tego powodu dokowy kontener przeładunkowy (masowiec) opisany powyżej jest opracowywany dla nawozów, mając na celu minimalizację rozproszonych emisji bez dodatkowego nakładu energii. Rozwój jest wspierany przez Federalną Fundację Środowiska (National Environment Foundation).

Zalety: Przewiduje się, że rozproszone emisje będą zminimalizowane przez optymalizację najlepszych obecnie dostępnych technologii (kontenery przeładunkowe z wysokimi ścianami bocznymi, ekstrakcją podciśnieniową i pułapkami pyłowymi). Główna zaleta będzie leżeć w 100% redukcji zużycia energii w porównaniu do technik obecnie dostępnych.

Koszty inwestycyjne i operacyjne są prognozowane na niższym poziomie niż te dostępnych lejów (z porównywalną możliwością redukcji pyłu), ponieważ nie jest wymagane odpylacz i żadne dodatkowe koszty energii nie muszą być rozpatrywane.

Zastosowanie: System ten jest opracowywany początkowo do obsługi nawozów w średnich przedsiębiorstwach. Zastosowania są przewidywane dla tej technologii w zakresie obsługi innych sypkich materiałów masowych.

Literatura referencyjna: [17, UBA, 2001]

### **6.1.3. Przenośnik śrubowy dla nieżelaznych rud metali i koncentratów**

Opis: Rudy i koncentraty miedzi i innych rud i koncentratów metali nieżelaznych, zwłaszcza ołowiu i cynku, są obecnie obsługiwane przy pomocy chwytałów. Ze względu na swoje właściwości (toksyczne składniki takie jak kadm), proces obsługi musi być w dalszym stopniu optymalizowany przez rozwój ulepszonych urządzeń podbierających.

Badania wykazały, że zamknięte, pracujące w sposób ciągły (wł. / wył.) ładowarki takie jak przenośniki śrubowe stanowią jedno z możliwych rozwiązań. Cykle próbne z koncentratami cynku i ołowiu zostały już przeprowadzone z połączeniem pobierającego przenośnika ślimakowego i pionowego kanału przenośnika taśmowego.

Tendencja koncentratów do zastygania jest problematyczna. Może to powodować odkładanie i ostatecznie zatory przenośnika śrubowego. Dlatego dalsze badania są konieczne w celu znalezienia bardziej odpowiedniego materiału strukturalnego lub powłokowego dla śruby.

Literatura referencyjna: [17, UBA, 2001]

## **7. UWAGI KOŃCOWE**

### **7.1. Harmonogram pracy**

Prace nad tym dokumentem BREF rozpoczęły się razem z pierwszym plenarnym posiedzeniem TWG w grudniu 1999 roku. Częściowy pierwszy projekt odnoszący się do przechowywania, transportu i przeładunku cieczy i gazów skroplonych został wysłany do TWG w celu konsultacji w maju 2001 roku. Część dotycząca magazynowania i przeładunku materiałów stałych została wysłana do TWG w celu konsultacji we wrześniu 2001 roku. Uwagi zostały ocenione i włączone do dokumentu i kompletny drugi projekt, włączający propozycje wniosków dotyczących BAT, został wysłany w lipcu, 2003. Ostatnie plenarne posiedzenie TWG odbyło się w maju 2004 roku. Po ostatnim spotkaniu, nastąpiły krótkie okresy konsultacji w sprawie zmienionego rozdziału BAT, skorygowanych rozdziałów 1 do 4, akapitu wprowadzającego na temat metodologii w rozdziale 5, rozdziału Uwagi końcowe i Streszczenia. W wyniku tych konsultacji miało miejsce końcowe przededagowanie.

### **7.2. Źródła informacji**

Kilka raportów władz branżowych i Państw Członkowskich zostało wykorzystanych jako źródło informacji w kontekście omawianego BREF. Raporty przedstawione przez TETSP [84 TETSP, 2001, 113, TETSP, 2001] i Niemczech [18, UBA, 1999] mogą być uważane za elementy konstrukcyjne sekcji o zbiornikach. TETSP opracowało i przedstawiło metodologię oceny środków kontroli emisji. Dla przechowywania opakowanych materiałów niebezpiecznych, istniejące wytyczne otrzymano z Holandii [3, CPR, 1984, 8, CPR, 1991] i Wielkiej Brytanii [35, HSE, 1998, 36, HSE, 1998], a dla przechowywania w komorach, większość informacji została otrzymana od przemysłu, a mianowicie Neste [81, Neste Engineering, 1996] i Geostock [150, Geostock, 2002]. Raport przedłożony przez Niemcy [17, UBA, 2001] jest podstawą do magazynowania i przeładunku materiałów stałych, uzupełnioną informacjami z Holandii [15, InfoMil, 2001, 164, DCMR, 2003], przemysłu [74, Corus, 2002] i dostawców. Raporty te, wytyczne i dodatkowe informacje zostały uzupełnione o informacje

uzyskane podczas spotkań, zwykle w połączeniu z wizytami terenowymi w Hiszpanii, Finlandii, Holandii, Niemczech, Belgii, Wielkiej Brytanii i Francji. Formalne konsultacje w sprawie projektu dokumentu również wykazały potrzebę przedstawienia nowych i dodatkowych informacji, a także zapewnienie możliwości TWG w celu zweryfikowania informacji już przedstawionych.

### 7.3. Stopień osiągniętego konsensusu

Wnioski z pracy uzgodniono na ostatnim posiedzeniu plenarnym w maju 2004 i przy większości omówionych zagadnień osiągnięto porozumienie. Główne zagadnienia omawiane na ostatnim spotkaniu to:

- metodologia oceny (metodologia ŚKE) w porównaniu do konkretnych wniosków BAT
- Monitoring LZO
- wewnętrzne i zewnętrzne dachy pływające i systemy uszczelniające
- oczyszczanie i balansowanie oparów emitowanych ze zbiorników
- oczyszczanie i balansowanie oparów emitowanych przy czynnościach załadunku i rozładunku
- podejście oparte na ryzyku do emisji do gleby ze zbiorników
- zapobieganie emisji pyłów dotyczące długo i krótkoterminowego magazynowanie odkrytego
- zraszanie dróg i zraszanie podczas czynności rozładunku / załadunku
- wysokość i prędkość spadku ciał stałych podczas czynności rozładunku / załadunku

Podczas dyskusji na temat metodologii oceny TETSP zaproponowało, że ponieważ prawie wszystkie zbiorniki są różne ze względu na ich konstrukcję, magazynowany produkt, lokalizację itp. szczegółowe wnioski dotyczące BAT należy zastąpić oświadczeniem, że BAT może zostać określone poprzez zastosowanie metodologii oceny. Zdaniem niektórych członków TWG zastosowanie metodologii oceny nie jest właściwe dla określenia ogólnych BAT i BREF powinien zapewnić jasne opisy BAT. Na spotkaniu podsumowującym, TWG zgodziło się, że wnioski dotyczące BAT określone w BREF powinny być jasnymi opisami technik i podejść, a metodologia oceny powinna być opisana w rozdziale 4, z akapitem wprowadzającym w rozdziale 5. Jasno stwierdzono, że metodologia sama w sobie nie jest BAT. Jednak może ona być stosowana jako narzędzie dla wystawiających pozwolenia i operatorów do oceny środków kontroli emisji (ŚKE), opisanych w rozdziale 4, dla których ogólne poziomy BAT są podane w rozdziale 5, w celu określenia, które ŚKE, lub kombinacje ŚKE spełniające ogólne poziomy BAT bądź osiągające lepsze, wypadają najlepiej przy składowaniu gazu płynnego i skroplonego w konkretnej sytuacji. Niektóre państwa członkowskie wyraziły poważne obawy dotyczące proponowanej metodologii oceny w formie pisemnych i ustnych uwag przed i na posiedzeniu końcowym TWG i to spowodowało podział opinii dotyczących metodologii w rozdziale 5.

Po drugim spotkaniu, nowa sekcja w rozdziale 4 na temat metodologii oceny, wraz z obawami, które były zgłaszane w sprawie tej metodologii, oraz akapit wprowadzający w rozdziale 5 zostały przedłożone do TWG w celu ustalenia, czy te zmiany odzwierciedlają dyskusję, która odbyła się na posiedzeniu końcowym. Większość TWG zgodziło się, że zmiany te odzwierciedlają dyskusję na posiedzeniu, jednak niektóre państwa członkowskie nie zgodziły się, ponieważ, ich zdaniem ich uwagi zostały uwzględnione prawidłowo i kompletnie i wnioski o usunięcie akapitu wprowadzającego w rozdziale 5 dosłownie powtórzenie ich obaw dotyczących metodologii w rozdziale 4. Jednak EIPPCB ma obowiązek sprawdzenia poprawności informacji i poglądów oraz przetworzenia ich do BREF poprzez raportowanie obiektywnych faktów i wypowiedzi i zagwarantowanie spójności dokumentu BREF. Z tego powodu nie może zostać zaakceptowane dosłowne powtórzenie tekstu w dokumencie BREF, chyba że jest to widok złożony. Zgłoszony widok złożony dotyczący metodologii oceny jest następujący: Istnieją rozbieżne opinie niektórych państw członkowskich, że metodologia ŚKE nie jest ani praktyczna ani odpowiednia dla określania BAT w ich opinii.

"Występują podzielone opinie ze strony niektórych państw członkowskich, że metodologia ŚKE nie jest ani praktyczna ani nie nadaje się do określania BAT. W szczególności, metodologia:

- nie jest BAT i zostało to uzgodnione w TWG.. Ponadto metodologia nie jest zgodna z wymogami dotyczącymi BAT zgodnie z Konspektem i Wytycznymi BREF
- nie została praktycznie przetestowana w praktyce przez władze udzielające pozwolenia
- nie uwzględnia jakichkolwiek europejskich ani sektorowych wniosków dotyczących BAT dla substancji o określonych właściwościach, ani
- nie oferuje możliwości harmonizacji technik BAT w Europie.

Inny widok złożony zgłoszony i poparty przez trzy państwa członkowskie, dotyczący wniosku BAT dotyczącego kontroli emitowanych lotnych związków organicznych, jest fakt, że DIAL może zostać wykorzystywany jako narzędzie do pomiaru emisji lotnych związków organicznych, a nie jest to dokładnie opisane we wnioskach. Wniosek BAT w rozdziale 5 brzmi, że: "W miejscach, gdzie spodziewane są znaczne emisje LZO, BAT obejmuje regularne obliczenia emisji lotnych związków. Model obliczeniowy może czasami musieć być zweryfikowany poprzez zastosowanie metody pomiarowej. Patrz Sekcję 4.1.2.2.3." Jedynie w tej Sekcji 4.1.2.2.3 występuje odniesienie do DIAL.

Ostatnie trzy identyczne opinie złożone z branży w sprawie trzech podobnych wniosków BAT, że BAT jest zastosowanie instalacji oczyszczania oparów przy składowaniu lotnych substancji, które są toksyczne (T), bardzo toksyczne (T+), lub kategorii CMR 1 i 2 Ta BAT jest istotna dla trzech różnych rodzajów zbiorników, mianowicie zbiorników ze stałym dachem, atmosferycznych zbiorników poziomych i podziemnych zbiorników kopcowanych. Ich zdaniem ta technika nie może być BAT ponieważ:

- a. nie ma definicji "lotny" w tym dokumencie BREF
- b. brakuje testu znaczenia dla środowiska
- c. produkty, które mogą być niebezpieczne dla środowiska, ale nie sklasyfikowane jako toksyczne, nie są ujęte
- d. można wykazać, że inne środki kontroli emisji mogą zapewnić wyższy poziom ochrony środowiska, biorąc pod uwagę koszty i zalety różnych technik
- e. nie istnieją powszechnie zrozumiałe kryteria wydajności dla instalacji oczyszczania oparów
- f. nie uwzględnia kosztów, czy też korzyści innych technik
- g. nie zapewnia elastyczności uwzględnienia właściwości technicznych danej instalacji, jej geograficznego położenia i lokalnych warunków środowiska
- h. braku proporcjonalności w tym wniosku.

Pozostałe 110 wniosków dotyczących BAT zostało uzgodnione przez TWG i żadne dalsze opinie złożone nie zostały zgłoszone. Szczególnie dotyczące składowania i przeładunku materiałów stałych, wszystkie wnioski dotyczące BAT zostały uzgodnione przez TWG. Tak więc ogólnie można stwierdzić, że osiągnięto wysoki poziom konsensusu.

Jednak na posiedzeniu Forum Wymiany Informacji (IEF) 20-21 grudnia 2004 w Brukseli, uzgodniono, by dodać następujący ogólny pogląd złożony: "Kilka państw członkowskich nie zgadza się z wnioskami BAT w rozdziale 5, ponieważ, ich zdaniem, zbyt duży nacisk jest położony na określanie BAT na podstawie indywidualnych przypadków na poziomie lokalnym. Ich zdaniem, BREF nie zawiera jasnych europejskich wniosków BAT, które przyczyniłyby się bardziej do harmonizacji standardów na poziomie europejskim. Wolą by, w szczególności, by takie normy były oparte na potencjale niebezpieczeństwa i ilości materiałów, które są obsługiwane.

## 7.4. Zalecenia dotyczące przyszłej pracy

Od początku tego procesu BREF było jasne, że odniesienie się do przechowywania wszystkich substancji niebezpiecznych, które są przechowywane w wielu branżach objętych zakresem dyrektywy IPPC będzie łatwiejsze, gdy jakiś system klasyfikacji zostałby przyjęty i zastosowany przy rozwoju tego BREF. Jednak Europa nie posiada standardowego systemu klasyfikacji zanieczyszczeń powietrza. Mimo, że Niemcy i Holandia zapewniły przykłady systemów klasyfikacji stosowanych w swoich krajach, TWG nie uzyskało do konsensusu w sprawie zastosowania informacji dotyczących magazynowania i przeładunku gazów płynnych i skroplonych. Jednak system klasyfikacji dotyczący klas rozpraszalności ciał stałych stosowany w Holandii został zatwierdzony do użycia w tym BREF, co znacznie ułatwiło dyskusję i tworzenie wnioski dotyczące BAT.

Choć byłoby to poza zakresem przeglądu BREF ustalenie uzgodnionego europejskiego systemu klasyfikacji zanieczyszczeń powietrza, taki system przedstawiałby znaczną wartość w rozwoju najlepszych dostępnych technik BAT dotyczących emisji z magazynowania. Taki system byłby bardzo pomocny w identyfikacji, kiedy emisje mogą być kwalifikowane jako "znaczące", bo zależy to od ilości, która jest emitowana w związku z właściwościami substancji. Jednym z przykładów, kiedy TWG nie mogło osiągnąć konsensusu w sprawie wniosków dotyczących BAT jest decyzja dla jakich emisji BAT jest zastosowanie jakiegoś rodzaju oczyszczania oparów. Mimo że wiadomym jest, że takie zadanie byłoby skomplikowane i czasochłonne, zaleca się do DG ds. Środowiska rozważenie takiej inicjatywy.

Podczas opracowywania niniejszego dokumentu BREF, okazało się, że magazynowanie i obsługa skroplonych gazów i cieczy oraz magazynowanie i przeładunek materiałów stałych to dwie zupełnie różne dziedziny i wymagają oddzielnej ekspertyzy. Podczas przeglądu niniejszego dokumentu BREF, zaleca się, aby oddzielić te zagadnienia w celu zachęcenia do bardziej efektywnych spotkań i bardziej efektywnej wymiany informacji.

TWG, nie osiągnęło konsensusu dotyczącego sposobu, w jaki można monitorować emisje LZO i sposobu ich weryfikacji. Zwykle emisje te są obliczane, a model obliczeń może zostać zweryfikowany poprzez zastosowanie metody pomiaru, np. DIAL. DIAL jest powszechnie stosowane w Szwecji do monitorowania emisji ze zbiorników magazynowania produktów węglowodorowych w rafineriach i terminalach naftowych, ale nie ma wystarczająco dużo informacji na temat korzystania z DIAL w innych miejscach i innych krajach. Do przeglądu niniejszego dokumentu BREF, zaleca się, zebranie większej ilości informacji dotyczących monitorowania emisji LZO.

W sekcji 4.1.6.1.8 jest omawiane oparte na ryzyku podejście do emisji do gleby pod zbiornikami, a TWG zgodziło się, że takie podejście jest BAT. Jednak, uzgodniono podczas spotkania kończącego, że byłoby bardzo pożądane, aby zaktualizować techniki wymienione w tabeli 4.5 gdzie są wymienione techniki ograniczające lub zapobiegające emisjom. W praktyce jest to prośba do Holandii, gdyż ta metoda i tabela były dostarczone przez nich.

Obecny tekst w punkcie 4.2.8 dotyczący załadunku i rozładunku transporterów został złożony przez TETSP po posiedzeniu końcowym, a tym samym możliwości przeglądu całości TWG były ograniczone. W trakcie i po spotkaniu nie osiągnięto porozumienia w sprawie BAT w tej sprawie, jednak uznano załadunek i rozładunek transporterów za potencjalne źródło emisji, który musi zostać ocenione. Dlatego zaleca się, aby do przeglądu niniejszego dokumentu BREF zgromadzić więcej informacji na temat tej aktywności, zwłaszcza danych dotyczących emisji, kosztów i ekonomii, a także stosowanych technik.

TWG uznało, że metodologia oceny opisana w punkcie 4.1.1 nie została sprawdzona w praktyce przez władze zezwalające. Dlatego zaleca się, aby informacje zwrotne, zwłaszcza ze strony władz zezwalających, w sprawie wykorzystania metodologii były potrzebne do przyszłego przeglądu niniejszego dokumentu BREF.

## 7.5. Proponowane tematy przyszłych projektów badawczo-rozwojowych

WE inicjuje i wspiera w ramach programu badań i rozwoju technologicznego, szereg projektów z zakresu czystych technologii, nowych technologii oczyszczania ścieków, recyklingu oraz strategii zarządzania. Potencjalnie, projekty te wniosą pozyteczny wkład w prace nad przyszłymi przeglądami dokumentów BREF. Czytelnicy są zatem proszeni o informowanie Europejskiego Biura IPPC o wszelkich wynikach badań istotnych z punktu widzenia zakresu niniejszego dokumentu (zob. także przedmowę do niniejszego dokumentu).

Poniższe tematy mogą być uznane za przyszłe projekty badawczo-rozwojowe:

- ekonomiczne metody pomiaru emisji LZO
- zamknięte systemy transportowe.

## LITERATURA

- 1 CPR (1993). "CPR 9-1: Vloeibare aardolieproducten; ondergrondse opslag in stalen tanks en afleverinstallaties voor motorbrandstof, opslag in grondwaterbeschermingsgebieden", vijfde druk.
- 3 CPR (1984). "CPR 9-3: Vloeibare aardolieproducten; bovengrondse opslag grote installaties".
- 6 CPR (1992). "CPR 15-3E: Storage of pesticides in distribution and related enterprises (in excess of 400 kg.)", first edition.
- 7 CPR (1992). "CPR 15-1E: Storage of packaged hazardous materials; storage of liquids and solids (0-10 tons)", first edition.
- 8 CPR (1991). "CPR 15-2E: Storage of packaged hazardous materials, chemical waste and pesticides; storage of large quantities", first edition.
- 15 InfoMil (2001). "NeR; Netherlands Emission Regulations".
- 16 Concawe (1995). "VOC emissions from external floating roof tanks: comparison of remote measurements by laser with calculation methods.", 95/52.
- 17 UBA, G. (2001). "Emissions from dusty bulk materials", FKZ 299 94 304.
- 18 UBA, G. (1999). "draft BAT on Emissions from storage of dangerous substances", BATGer.doc, Draft E8.
- 24 IFA/EFMA (1992). "handbook for the safe storage of ammonium nitrate based fertilizers."
- 25 IFA/EFMA (1990). "Recommendations for safe storage and handling of wet process phosphoric acid".
- 26 UNIDO-IFDC (1998). "Transportation and Storage of Ammonia", Fertilizers Manual.
- 28 HMSO (1990). "Bulk Storage Installations", Process Guidance Note IPR 4/17.
- 35 HSE (1998). "Chemical warehousing; the storage of packaged dangerous substances", HSE Books, 0 7176 1484 0.
- 36 HSE (1998). "The storage of flammable liquids in containers", HSE Books, 0 7176 1471 9.
- 37 HSE (1998). "The storage of flammable liquids in tanks", HSE Books, 0 7176 1470 0.
- 41 Concawe (1999). "draft BAT Storage for Crude Oil".
- 43 Austria, U. (1991). "Austrian legislation", Bundesgesetzblätter für die Republik Österreich.
- 45 Vlaanderen "Vlaamse Reglementen I and II: Besluit van de Vlaamse Regering houdende vaststelling van het Vlaamse reglement betreffende de milieuvergunning en algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiene.", relevante milieuwetgeving in Vlaanderen.
- 50 EuroChlor (1993). "Pressure Storage of Liquid Chlorine", GEST 72/10 8th edition.
- 51 EuroChlor (1996). "Low pressure storage of liquid chlorine", GEST 73/17 5th edition.
- 52 Staatliches Umweltamt Duisburg (2000). "Stand der Technik zur Emissionsminderung beim Umgang mit staubenden Gütern."
- 58 KWS2000 (1991). "Efficiente seals voor uitwendig drijvende daken (EFR)", Factsheet KWS2000.

- 66 EPA (1997). "Compilation of Air Pollutant Emission Factors AP-42, Fifth Edition, Volume I Stationary Point and Area Sources; Chapter 7, Liquid Storage Tanks, Supplement D", [www.epa.gov/ttn/chief/ap42.html](http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42.html).
- 74 Corus (2002). "Comments on first draft BREF, solids part", personal communication.
- 78 DCMR Milieudienst Rijnmond (1995). "Onderzoek naar nieuwe stofbestrijdingstechnieken", ROM Project D.7.2.
- 79 BoBo (1999). "Richtlijn bodembescherming, eindrapport richtlijn bodembescherming voor atmosferische bovengrondse opslagtanks.", EBB/juli 1999.
- 81 Neste Engineering (1996). "Neste. Underground caverns, oil storage technology, implementation and operations expert.", VAT NO FI15406185.
- 84 TETSP (2001). "Best Available Techniques Reference Document on Emissions from Storage, Version TETSP".
- 86 EEMUA (1999). "Guide for the prevention of bottom leakage from vertical, cylindrical, steel storage tanks", Publicationnr. 183 : 1999.
- 87 TETSP (2001). "Input TETSP.doc", personal communication.
- 89 Associazione Italiana Technico Economica del Cemento (2000). "The best available techniques for stockpiling raw materials, clinker, cement, fuels and wastes for material or energy recovery in plants for the production of hydraulic binder".
- 91 Meyer and Eickelpasch (1999). "Konstruktionsmethodik für minimale freie Oberflächen bei Verarbeitung, Transport und Lagerung von Schüttgütern", Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 3-89701-288-X.
- 110 KWS2000 (1992). "Inwendige drijvende dekken: constructie", 12.
- 113TETSP (2001). "Comments draft May 2001 and August 2002".
- 114 UBA (2001). "Comments draft 1 liquid, copies for 6a-d".
- 116Associazione Italiana Commercio Chimico (2001). "Draft Best Available Techniques Reference Document on Emissions from Storage of the Chemical Distribution".
- 117Verband Chemiehandel (1997). "Leitfaden zur sicheren Lagerung von Chemikalien im Chemiehandelsbetrieb".
- 118RIVM (2001). "SERIDA - Safety Environmental RIsK DAtabase", <http://www.rivm.nl/serida/>.
- 119EIPPCB (2001). "Best Available Techniques Reference Document on the Intensive Rearing of Poultry and Pigs, Draft Dated July 2001".
- 120VROM (1999). "Safety policy for companies with large amounts of dangerous substances; The Seveso II Directive and the Hazards of Major Accidents Decree 1999", The Hazards of Major Accidents Decree 1999.
- 121CIWM (1999). "PROTEUS", <http://www.riskanalysis.nl/proteus/>.
- 122 JPM Ingenieurstechnik GMBH (2002). "Studie Tassentanks, Informationsunterlagen", personal communication.
- 123Provincie Zeeland (2002). "Verslag bezoek aan terminal van Oiltanking te Gera (D)", personal communication.
- 124 Oiltanking (2002). "CPR 9-3 versus TRbF, veiligheidsaspecten van ringmanteltanks", 3312001.



- 125 Oiltanking (2002). "Fixed roof tank with cup-tank", personal communication.
- 126 Walter Ludwig (2001). "Double skin tanks with bottom outlet".
- 127 Agrar (2001). "IVA-Leitlinie, Sichere Lagerung von Pflanzenschutz- und Schadlingsbekämpfungsmitteln".
- 129 VROM and EZ (1989). "Milieubedrijfstakstudie, hoofdstuk 5".
- 130 VROM (2002). "Proposal for Chapter 5 BAT-Document ' Emissions from Storage'", personal communication.
- 131 W-G Seals Inc. (2002). "W-G Seals, Inc.", <http://ww.ctcn.net/~wgseals/index.htm#home>.
- 132 Arthur D. Little Limited (2001). "MBTE and the Requirements for Underground Storage Tank Construction and Operation in Member States, A Report to the European Commission", ENV.D.1/ETU/2000/0089R.
- 133 OSPAR (1998). "OSPAR Recommendation 98/1 concerning BAT on Best Environmental Practice for the Primary Non-Ferrous Metal Industry (Zinc, Copper, Lead and Nickel Works)", 98/14/1-E, Annex 41.
- 134 Corus (1995). "Combats dust from open sources".
- 135 C.M. Bidgood and P.F. Nolan (1995). "Warehouse fires in the UK involving solid materials", J. Loss Prev. Process Ind.
- 137 suppliers information (2002). "Extending the Scope of Continuous Vertical Conveyor Systems by Employing Steel and Aramid High-Strength Tension Members", Bulk solids handling.
- 138 suppliers information (2001). "Space-Restricted In-Plant Bulk Solids Elevating", Bulk solids handling.
- 139 suppliers information (2001). "Limestone and Gypsum Handling Using the New Pipe Conveyor", Bulk solids handling.
- 140 suppliers information (2001). "Energy Efficient Belt Conveyor at BHP Gregory/Crinum", Bulk solids handling.
- 141 suppliers information (2001). "The Waihi Gold Mine Materials Handling Plant Upgrade", Bulk solids handling.
- 142 Martin Engineering (2001). "Transfer Chute Design for Modern Materials Handling Operations", Bulk solids handling.
- 143 suppliers information (2001). "Druckstossfeste Siloanlage", Schuttgut.
- 145 Hoerbicher (2001). "Effizienter Explosionsschutz mit Entlastungsventilen", Schuttgut.
- 147 EIPPCB (2002). "Reference Document on Best Available Techniques in Common Waste Water and Waste Gas Treatment / Management Systems in the Chemical Sector".
- 148 VDI-Verlag, G. (1994). "VDI-Lexikon Umwelttechnik / hrsg. von Franz Joseph Dreyhaupt", Lexikon Umwelttechnik.
- 9 ESA (2004). "Sealing technology - BAT guidance notes", ESA Publication No. 014/07 - draft 7.
- 10 Geostock (2002). "Revision to the sections on caverns and salt domes provided by Geostock".
- 151 TETSP (2002). "TETSP Leak Detection (13.9.02)".
- 152 TETSP (2002). "Transfer and handling of liquids and liquefied gases".

- 153TETSP (2002). "Comparison of VOC Emission Recovery and Abatement Processes Described With Those Applicable For Gasoline Storage Tank Emission Control".
- 154 TETSP (2002). "Compatibility of ŠKEs for gas emissions (operational)".
- 156ECSA (2000). "Storage and Handling of Chlorinated Solvents".
- 157VDI (2001). "Emissionsminderung Raffinerieerne Mineralöltanklager", VDI 3479 entwurf.
- 158EIPPCB (2002). "Reference document on the general principles of monitoring".
- 159DCMR/VOPAK (2000). "Note of workshop '0-emission terminal'".
- 160Sidoma Systeme GmbH (2003). "Double wall storage tank with monitored bottom discharge".
- 162GRS Europe (2002). "Gas Recovery Systems Europe".
- 163Cefic (2002). "Silos and hoppers".
- 164DCMR (2003). "Proposal for BAT Reference document on Storage, Chapter V (BAT)".
- 166 EEMUA (2003). "Users'guide to the inspection, maintenance and repair of aboveground vertical cylindrical steel storage tanks, (EEMUA 159)", 159.
- 175TWG (2003). "Master Comments draft 2 Storage BREF".
- 176 EIPPCB Ineke Jansen (2004). "Background paper for second technical working group meeting, Sevilla 10-12 May 2004".
- 178 Länsstyrelsen Västra Götaland (2003). "Fugitive VOC-emissions measured at Oil Refineries in the Province of Västra Götaland in Wouth West Sweden", written by Lennart Frisch at consulting bureau Agenda Enviro AB, 2003:56.
- 179 UBA Germany (2004). "German remarks/proposals/reasonings on the split views of the 2nd TWG meeting", personal communication.
- 180Netherlands (2004). "Views concerning the content of the final BREF", InfoMil, personal communication.
- 183EIPPCB (2004). "Conclusions of the 2nd TWG meeting on emissions from storage, 10, 11 and 12 May 2004", EC, personal communication.
- 184 TETSP (2004). "Loading and unloading of transporters", personal communication.
- 185UBA Germany (2004). "Pictures of floating roofs, seals and diagrammes on efficiencies of floating roofs", personal communication.

## SŁOWNICZEK

### Definicja materiałów

**Materiał palny:**

Materiał, który będzie nadal wykazywał palne reakcje z powietrzem o normalnym składzie i ciśnieniu nawet po usunięciu źródła zapłonu.

**Materiał rakotwórczy:**

Materiał, o którym wiadomo, że powoduje raka u człowieka.

**Materiał korozyjny:**

Materiał, który w kontakcie ze skórą może mieć destrukcyjny wpływ na żywą tkankę.

**Materiał wybuchowy:**

Materiały, które mogą wybuchnąć gdy wejdą w kontakt z płomieniem lub są bardziej wrażliwe na wstrząs lub tarcie niż nitrobenzen.

**Materiał drażniący:**

Materiał, który przez bezpośrednim, długotrwałym lub powtarzającym się kontakcie ze skórą lub błoną śluzową może być przyczyną zakażenia.

**Materiał wysoce łatwopalny:**

Materiał, który:

- pod wpływem atmosfery w normalnej temperaturze, jego temperatura może rosnąć, w rezultacie doprowadzając do zapłonu bez dodatkowego źródła energii;
- w postaci stałej, kiedy poddany źródle zapłonu przez krótki okres czasu, może łatwo się zapalić i będzie się nadal palić lub tlić po usunięciu źródła zapłonu;
- w postaci płynnej, temperatura jego zapłonu wynosi poniżej 21 ° C;
- w postaci gazowej, przy normalnym ciśnieniu, można zapalić się przy kontakcie z powietrzem, lub
- w kontakcie z wodą lub wilgotnym powietrzem, wytworzy wysoce łatwopalne gazy w niebezpiecznych ilościach (materiał, który wytwarza wysoce łatwopalne gazy, gdy wejdą w kontakt z wodą).

**Materiał szkodliwy dla środowiska:**

Materiały, które mogą powodować ostre lub chroniczne zmiany w ekosystemach; klasyfikacja szkodliwych dla środowiska materiałów odbywa się zgodnie z umowami zawartymi na podstawie dyrektywy 67/548/EWG.

**Materiał mutagenny:**

Materiał, o którym wiadomo, że ma wpływ na strukturę DNA.

**Materiał łatwopalny:**

Materiał, który w postaci płynnej ma temperaturę zapłonu co najmniej 21 ° C i nie wyższej niż 55 ° C.

**Utleniacz:**

Materiały, które mogą reagować bardzo egzotermicznie, gdy wejdą w kontakt z innymi materiałami, w szczególności łatwopalnymi.

**Materiał szkodliwy:**

Materiał, który jeśli wprowadzony przez drogi oddechowe lub przez usta lub skórę może spowodować zaburzenia o ograniczonym charakterze.

Materiał teratogeny:

Materiał, o którym wiadomo, że jest teratogeny dla człowieka.

Materiał toksyczny:

Materiał, który jeśli wprowadzony przez drogi oddechowe lub przez usta lub skórę, może spowodować poważne ostre lub przewlekłe niebezpieczne zaburzenia lub nawet śmierć.

Materiał bardzo toksyczny:

Materiał, który jeśli wprowadzony przez drogi oddechowe lub przez usta lub skórę może powodować bardzo poważne, ostre lub przewlekłe, niebezpieczne zaburzenia lub nawet śmierć.

Dryft (dla materiału stałego):  
Możliwość rozproszone przez wiatr

### Definicje związane z magazynowaniem i przeładunkiem cieczy i skroplonych gazów

**Operacyjne:** Emisje powstające podczas normalnego stosowania. Częstotliwości, wielkości i obciążenia są zwykle znane z góry lub mogą być określone, a niektóre mogą być planowane. Powyższe może być wykorzystywane do określania najlepszego stosunku inwestycji do wydajność, przy wyznaczaniu priorytetów inwestycji i określeniu najlepszego zastosowania techniki redukcji emisji. Emisje niezorganizowane oraz uwalnianie ciśnienia są uważane za operacyjne, ponieważ występują one w normalnych warunkach operacyjnych.

**Wypadki:** Emisjami spowodowanymi wypadkami są te, które są wynikiem awarii systemów ochronnych oraz/lub błędów człowieka. Ilości i częstotliwości nie można przewidzieć, a jedynie środki łagodzące mogą być zapewnione.

**Stojące:** Objętość produktu w zbiorniku niecyrkulowana i przepompowywana.

**Odpowietrzanie:** Emisje gazu spowodowane zmianą temperatury otoczenia, zazwyczaj dziennym ogrzewaniem zawartości zbiornika magazynowego (odpowietrzanie z powodu wzrostu ilości gazów i odparowywaniem cieczy). Napowietrzanie spowodowane ochładzaniem zawartości (nocny spadek ilości gazu oraz kondensacja pary wodnej) nie są uważane za źródła emisji.

**Wypełnianie:** Ciekły strumień zastępujący zawartość oparów systemu.

**Opróżnianie (zbiornika):** Usuwanie (części) zawartości cieczy z systemu (np.: istotne dla EFRT).

**Przedmuchiwanie:** Wymiana gazowych zawartości systemu drogą powietrzną lub za pomocą gazów obojętnych.

**Pomiar Ręczny:** Metoda pomiaru wysokości cieczy w zbiorniku, zwykle dokonywana przez obniżenie taśmy z odważnikiem przez otwór w dachu zbiornika.

**Pobieranie próbek:** Usuwanie małej reprezentatywnej ilości cieczy z zawartości systemu dla celów testowania. Zwykle odbywa się poprzez otwarcie zaworów

bezpośrednio podłączonych do głównego systemu i gromadzenia cieczy w (pół) zamkniętym lub otwartym układzie pobierania próbek.

**Przepelnienie:** Rozlanie cieczy spowodowane napełnieniem układu poza jego maksymalną pojemność spowodowane awarią systemów zapobiegania wyciekom.

**Wyciek:** Wyciek gazu lub cieczy z układu/ urządzenia z powodu awarii układu/ urządzenia.

**Czyszczenie:** Usuwanie cieczy i / lub oparów z układu przez odsączenie, splukiwanie, skrobanie, przedmuchiwanie itp. w celu przygotowania systemu do konserwacji / kontroli działania lub dla innych produktów. Zazwyczaj tworzy (mały) strumień odpadów płynnych.

**Czyszczenie za pomocą tłoka:** Usuwanie zawartości rurociągów za pomocą urządzenia pchanego przez obojętny nośnik lub produkt, który ściera zawartość układu z układu. Możliwe wycieki cieczy i gazu na wyjściu systemu.

**Podłączenie/ Rozłączenie:** Podłączanie układu transferowego do zbiorników, (rozładowywanie) załadowywanie układu lub innych systemów transferowych za pomocą ruchomych połączeń (kawałki rolek itp.). Możliwe emisje cieczy i gazu podczas instalacji połączenia oraz usuwania połączenia.

**Złączenie/ Rozłączenie:** Przyłączanie układu transferowego do zbiorników lub innych systemów (rozładunkowych) załadunkowych (systemy zabezpieczające dla cieczy lub gazu, np.: ciężarówki, statki, isokontenerów itp.) za pomocą specjalnie zaprojektowanego ramienia oraz/lub węża załadunkowego. Możliwe emisje cieczy i gazu podczas instalacji połączenia oraz usuwania połączenia.

**Emisje Niezorganizowane:** Emisje gazu z elementów układu (zamknięcie uszczelniające pompy, uszczelnienia mechaniczne, uszczelki itp.) zazwyczaj przez przenikanie gazów przez skręcane połączenia.

**Opróżnianie:** Opróżnianie płynnych zawartości układu do systemu zbierania lub innego systemu przechowywania tworząc możliwy strumień odpadów płynnych.

**Dekompresja:** System, który zapobiega powstaniu nadciśnienia w układzie z cieczą (lub gazem), zwykle zwalniając część ciekłej zawartości systemu do systemu gromadzenia, z powodu zmian temperatury otoczenia ze względu na wzrost temperatury otoczenia w ciągu dnia.

**Ulaż:** Przestrzeń nad produktem w obrębie zbiornika.

**Uderzenie hydrauliczne:** Uderzenie hydrauliczne (lub szok hydrauliczny) jest momentalnym wzrostem ciśnienia, który występuje w systemie wody, gdy istnieje nagła zmiana kierunku lub prędkości wody. Kiedy szybko zamknięty zawór nagle zatrzymuje przepływ wody w rurociągu, energia ciśnienia zostaje przeniesiona do zaworu i na ścianki rury. Fale uderzeniowe tworzą się w systemie. Fale ciśnienia podróżują wstecz aż do napotkania kolejnej stałej przeszkody, a następnie do przodu, potem z powrotem. Prędkość fali ciśnienia jest równa

prędkości dźwięku, dlatego „uderza” w czasie poruszania się w przód i w tył, do momentu rozproszenia się przez straty wskutek tarcia. Więcej szczegółów:

[http://www.nesc.wvu.edu/ndwc/articles/OT/WI03/Water\\_Hammer.html](http://www.nesc.wvu.edu/ndwc/articles/OT/WI03/Water_Hammer.html)

## Definicje – ogólne

Przestój/ składowe: Niedokonanie załadowania lub rozładowania statku czarterowego w czasie uzgodnionym z właścicielem; stawka lub kwota płacona przez osobę czarterującą dla właściciela w odniesieniu do takiego niepowodzenia. („surestaries” w języku francuskim)

## Skróty

AP-42: Publikacja U.S. EPA: “Compilation of Air Pollutant Emission Factors” dostępne na stronie EPA: <http://www.epa.gov/ttn/chief/index.html>. Rozdział 7 AP-42 dotyczy magazynowania oraz EPA TANKS oprogramowanie zawiera algorytmy w tym rozdziale

BAT: Najlepsze Dostępne Techniki

BLEVE: Eksplozja Rozszerzających się Oparów Wrzącej Cieczy

CAPEX: Nakłady Inwestycyjne

CEFIC: Europejska Rada Przemysłu Chemicznego

CONCAWE: Europejskie Stowarzyszenie Firm Naftowych Ochrony Środowiska, Zdrowia i Bezpieczeństwa

CMR: Toksyczność Rakotwórcza, Mutagenna i dla Rozrodczości

CWW BREF: BREF dotyczący ogólnie stosowanego uzdatniania ścieków i oczyszczania gazów oraz zarządzania sektorem chemicznym

EFR: Zewnętrzny Dach Pływający

EFRT: Zbiornik z Zewnętrznym Dachem Pływającym

ŚKE: Środki Kontroli Emisji

EPA: Amerykańska Agencja Ochrony Środowiska

FECC: Federacyjne Stowarzyszenie Dystrybucji Chemicznej

FETSA: Federacyjne Stowarzyszenie Europejskie Magazynowania w Zbiornikach

FGD: Odsiarczanie gazów odlotowych

FRP: Poliester wzmocniony włóknem szklanym

FRT: Zbiornik z Dachem Stałym

HDPE: Polietylen o wysokiej gęstości

IFR:	Dach Pływający Wewnętrzny
IFRT:	Zbiornik z Wewnętrznym Dachem Pływającym
LECA:	Keramzyt
LPG:	gaz płynny LPG
LZO:	Lotne Związki Organiczne
MBTE:	Eter Metylo-tert-butylowy
OPEX:	Wydatki operacyjne
PTFE:	Poli-tetra-fluoro-etylen
PVRV:	Ciśnieniowy / podciśnieniowy Zawór Bezpieczeństwa
TEQ:	Toksyczne Odpowiedniki
TETSP:	Techniczna Europejska Platforma Magazynowania w Zbiornikach; członkami są: CEFIC, CONCAWE, FETSA oraz FECC
VDI:	Stowarzyszenie Niemieckich Inżynierów
VRU:	Jednostki Odzyskiwania Pary

## 2. Powszechnie stosowane jednostki, pomiary i symbole

TERM	ZNACZENIE
atm	normalna atmosfera (1 atm = 101325 N / m <sup>2</sup> )
bar	bar (1013 bar = 1 atm)
barg	manometr bar (bar + 1 atm)
°C	stopień Celsjusza
cm	centymetr
d	Dzień
g	gram
GJ	gigadżul
h	godzina
J	Dżul
K	kelvin (0 °C = 273.15 K)
kcal	kilokaloria (1 kcal = 4.19 kJ)
kg	kilogram (1 kg = 1000 g)
kJ	kilodżul (1 kJ = 0.24 kcal)
kPa	kilo paskal
kt	kilotona
kWh	kilowatogodzina (1 kWh = 3600 kJ = 3.6 MJ)
l	Litr
m	metr
m <sup>2</sup>	metr kwadratowy
m <sup>3</sup>	metr sześcienny
mg	miligram (1 mg = 10 <sup>-3</sup> gram)
MJ	megajoule (1 MJ = 1000 kJ = 10 <sup>6</sup> joule)
mm	milimetr (1 mm = 10 <sup>-3</sup> m)
m/min	metry na minutę
mmWG	milimetry słupa wody
Mt	megatona (1 Mt = 10 <sup>6</sup> ton)
Mt/yr	megatona na rok
MW <sub>e</sub>	megawaty (energia) elektryczna
MW <sub>th</sub>	megawaty (energia) termiczna
ng	nanogram (1 ng = 10 <sup>-9</sup> gram)
Nm <sup>3</sup>	normatywny metr sześcienny (101325 kPa, 273 K)
Pa	paskal
ppb	części na miliard
ppm	części na milion (wagowo)
ppmv	części na milion (objętościowo)
s	sekunda
t	metryczna tonę (1000 kg lub 10 <sup>6</sup> gram)
t/d	tona na dobę
t/year	tony rocznie
V	wolt
vol-%	Procent objętości. (Również % v / v)
W	wat (1 W = 1 J/s)
wt-%	procent wagowo. (Również% w / w)
yr	rok
	wartościowość na litr



~	około; mniej więcej
μm	mikrometr ( $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$ )
μg	mikrogram ( $1 \mu\text{g} = 10^{-6} \text{ g}$ )
% v/v	Procent objętości. (Również % obj.)
% w/w	Procent wagowo. (Również % wag)

## **8. ZAŁĄCZNIKI**

### **8.1. Kodeks Wewnętrzny PRZECHOWYWANIE PRODUKTÓW PLYNNYCH**

#### **PRZEGLĄD MIĘDZYNARODOWYCH KODEKSÓW, NORM I WYTYCZNYCH**

Za pomocą trybu głównego składowania (styczeń 2001r.)

#### **Nr. Punkt**

Wprowadzenie

- Kodeksy, Normy oraz Wytyczne (i Kraje) brane pod uwagę

- Sposoby Przechowywania brane pod uwagę

- Zastosowanie

- Pytania

1. Przechowywanie Nadziemne

2. Przechowywanie Podziemne

3. Przechowywanie pod Ciśnieniem

4. Przechowywanie Chłodzone

5. Kontenery ISO lub DPPL

6. Komory Ciśnieniowego Przechowywania LPG lub Oleju Mineralnego

7. Przykład Dystrybucji Chemicznej – Przechowywanie produktów pakowanych

## WPROWADZENIE

### Kodeksy, Normy i Wytyczne (oraz Kraje) brane pod uwagę

Przeгляд ogranicza się do kodeksów, standardów i wytycznych opublikowanych w następujących krajach:

- Stany Zjednoczone Ameryki
- Niemcy
- Wielka Brytania
- Francja
- Holandia.

Należy pamiętać, że niektóre przepisy i normy zostały wymienione dla danego kraju, ponieważ ten kraj przyjmuje je w tej formie; inne kraje mogły stosować ten kod i używać unikalny numer.

W kolejności alfabetycznej, między innymi, następujące kody, standardy i wytyczne, zostały włączone: ABS, AFNOR, AMCA, AMD, ANSI, API, ARI, AS, ASME, ASTM, AWMA, AWS, BS, CAS, CEN, CGA, CODAP, CODRES, CPR, DIN, EEMUA, EIA, EMC, EN, ENV, FED, GPA, IEC, IEEE, IP, ISO, NACE, NFPA, PD, PEI, UL.

Należy pamiętać, że jest to przegląd, który może nie zawierać wszystkich dostępnych jeszcze odnośników. Zachęca się wszystkich czytelników do sporządzania listy dodatkowych (międzynarodowych) krajowych kodów, norm i wytycznych, które mogą być załączone do listy odnośników.

### Sposoby przechowywania brane pod uwagę

Pod uwagę zostało wziętych sześć sposobów przechowywania cieczy w ilości masowej (oraz jeden przykład odnoszący się do produktów pakowanych):

1. Nadziemne zbiorniki magazynowe
2. Podziemne zbiorniki magazynowe
3. Przechowywanie pod ciśnieniem
4. Przechowywanie chłodzone
5. Kontenery ISO oraz DPPL
6. Komory do ciśnieniowego przechowywania LPG lub oleju mineralnego
7. Typowy przykład został załączony dla: Dystrybucji chemicznej: budynki dla przechowywania produktów pakowanych (oparte na Wielkiej Brytanii).

### Zastosowanie

Załączony wstępny przegląd obejmuje listę kodów, standardów i wytycznych w odniesieniu do:

- Projektu
- Konstrukcja
- Przeglądu i konserwacji
- oraz, tam gdzie to możliwe, techniki ochrony środowiska w odniesieniu do różnych sposobów przechowywania produktów ciekłych.

Kilka wymienionych kodów, standardów i wytycznych ma zastosowanie do tego samego sposobu magazynowania, jak również do innych form przechowywania. Żadne zastrzeżenia nie są dokonywane w odniesieniu do predyspozycji oraz/lub zastosowania.

## **1. PRZECHOWYWANIE NADZIEMNE**

### **1.1. Ogólne**

**EN 14015, 2004** Szczegółowe informacje odnoszące się do projektu i produkcji budowanych na miejscu, pionowych, cylindrycznych, z płaskim dnem, nadziemnych, spawanych, metalowych zbiorników do przechowywania cieczy w temperaturze otoczenia i powyżej. Część 1: Zbiorniki Stalowe

Poniższe odniesienia normatywne są cytowane w **EN 14015**:

**EN 287-1** Zatwierdzone testowanie spawaczy do testowania fuzji. Część 1: Stale

**EN 288-1** Specyfikacja i zatwierdzenie technologii spawania metali. Część 1: Postanowienia ogólne dotyczące spawania

**EN 288-2** Specyfikacja i zatwierdzenie technologii spawania metali. Część 2: Specyfikacja spawania odnośnie spawania łukowego

**EN 288-3** Specyfikacja i zatwierdzenie technologii spawania metali. Część 3: Badania technologiczne spawania odnośnie spawania łukowego stali

**EN 444** Testowanie niedestrukcyjne. Ogólne zasady badania radiograficznego materiałów metalowych za pomocą prześwietlania i promieni gamma

**EN 462-1** Wskaźniki jakości obrazu (typu przecikowego). Ustalenie wartości jakości obrazu

**EN 462-2** Wskaźniki jakości obrazu (typu schodkowo-otworkowego). Ustalenie wartości jakości obrazu

**EN 473** Ogólne zasady kwalifikowania i certyfikowania personelu NDT

**EN 571-1** Badania nieniszczące, Badania penetracyjne. Część 1: Zasady ogólne

**EN 970** Badania nieniszczące spoin fuzyjnych, oględziny

**EN 1092-1** Kołnierze i ich połączenia. Kołnierze okrągłe do rur, zaworów, armatury i akcesoriów, zaprojektowane przez PN. Część 1: Kołnierze stalowe

**EN 1290** Badania nieniszczące spoin. Badania magnetyczne cząstek spoin

**EN 1418** Personel spawalniczy. Egzamin kwalifikacyjny spawaczy dla spawania fuzyjnego oraz ustawiacza zgrzewania oporowego dla całkowicie zmechanizowanego i automatycznego spawania materiałów metalowych.

**EN 1435** Badania nieniszczące spoin. Badania radiograficzne złączy spawanych

**EN 1714** Badania nieniszczące spoin. Badania ultradźwiękowe złączy spawanych

**prEN 1759-1** Kołnierze. Część 1: Wyznaczone przez klasę stalowe okrągłe kołnierze NPT ½ „do 24”

**EN 10025** Wyroby walcowane na gorąco z niestopowych stali konstrukcyjnych. Warunki techniczne dostawy

**EN 10028-2** Wyroby płaskie wykonane ze stali do celów ciśnieniowych. Część 2: Stal stopowa i niestopowa o określonych właściwościach odnoszących się do podwyższonej temperatury

**EN 10028-3** Wyroby płaskie wykonane ze stali do celów ciśnieniowych. Część 3: spawalna stal ziarnista, znormalizowana

**EN 10029** Blachy walcowane na gorąco o grubości 3 mm lub powyżej. Tolerancje wymiarów, kształtu i masy

**EN 10045-1** Materiały metaliczne, Młot Charpiego. Część 1: Metoda badania

**EN 10088-1** Stale nierdzewna. Część 1: Wykaz stali nierdzewnych

**EN 10088-2** Stale nierdzewne. Część 2: Warunki techniczne dostawy blach/płyt stalowych i taśm dla celów ogólnych

**EN 10088-3** Stale nierdzewne. Część 3: Warunki techniczne dostawy półproduktów, prętów, drążków oraz sekcji dla celów ogólnych

**EN 10113-2** Produkty walcowane na gorąco w drobnoziarnistej stali konstrukcyjnej. Część 2: Warunki dostawy znormalizowanej stali walcowanej

**EN 10113-3** Produkty walcowane na gorąco w drobnoziarnistej stali konstrukcyjnej. Część 3: Warunki dostawy stali walcowanych termomechanicznie

**EN 10204** Produkty metaliczne. Rodzaje dokumentów kontrolnych

**EN 10210-1** Wykończone na gorąco strukturalnych profili ze stali niestopowych i ziarnistych. Część 2: Techniczne warunki dostawy

**prEN 10216-1** Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych, techniczne warunki dostawy. Część 1: Niestopowe rury stalowe o określonych właściwościach dla temperatury pokojowej

**prEN 10216-5** Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych, techniczne warunki dostawy. Część 5: Rury ze stali nierdzewnej

**prEN 10217-1** Rury stalowe ze szwem do zastosowań ciśnieniowych, techniczne warunki dostawy. Część 1: Niestopowe rury stalowe o określonych właściwościach dla temperatury pokojowej

**prEN 10217-7** Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych, techniczne warunki dostawy. Część 7: Rury ze stali nierdzewnej

**prEN 12874** Ograniczniki płomienia. Wymagania techniczne i metody badań

**EN 26520** Klasyfikacje niedoskonałości metalowych spoin spawalniczych, z wyjaśnieniami

**ENV 1991-2-1** Eurokod 1: Podstawy projektowania i oddziaływania na konstrukcje. Część 2-1: Oddziaływania na konstrukcje - gęstość, ciężar własny i przyłożone obciążenia

**ENV 1991-2-3** Eurokod 1: 1: Podstawy projektowania i oddziaływania na konstrukcje. Część 2-3: Oddziaływania na konstrukcje – obciążenie śniegiem

**ENV 1993-1-1** Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków

**prEN ISO 14122** Bezpieczeństwo maszyn. Stałe środki dostępu do maszyn i urządzeń przemysłowych

**EN 485** Aluminium i stopy aluminium. Blachy, taśmy i płyty

**EN 754** Aluminium i stopy aluminium. Pręt/ drążek oraz tubki ciągnięte na zimno

**EN 755** Aluminium i stopy aluminium. Pręt/ drążek, tubki oraz profile wyciskane

### 1.1 Stany Zjednoczone Ameryki

**API 048 (RS)** 1 grudnia 1989r. Społeczne Koszty Netto Zalecane Inspekcji Wyłączenia z Eksploatacji Nadziemnych Zbiorników Magazynowych w Przemśle Naftowym

**API 065 (RS)** 1 września 1992r. Szacowane Koszty i Korzyści Modernizacji Nadziemnych Zbiorników Magazynowych z Barierą Przeciw Emisyjną w Przemśle Naftowym

**ANSI/API 12B** 1 lutego 1995r. Szczegółowe informacje o Zbiornikach Skręcanych odnoszące się do Magazynowania Cieczy Produkcyjnych

**ANSI/API 12D** 1 listopada 1994r. Szczegółowe informacje o Zbiornikach Magazynowych do Cieczy Produkcyjnych Spawanych w Miejscu Montażu

**ANSI/API 12F** 1 listopada 1994r. Szczegółowe informacje o Zbiornikach Magazynowych do Cieczy Produkcyjnych Spawanych w Warsztacie

**ANSI/API 2610** 1 lipca 1994r. Projektowanie, Budowa, Eksploatacja, Konserwacja i Instalacja Terminala oraz Wyposażenia Zbiornika

**API 1629** 10 października 1993r. Informator do Oceny oraz Regeneracji Węglowodorów Ropopochodnych w Glebach

**API 2000** 1 kwietnia 1998r. Odpowietrzanie Zbiorników magazynowych Atmosferycznych i Niskociśnieniowych: Niechłodzone i Chłodzone

**API 2015** 1 maja 1994r. Bezpieczne Wejście i Czyszczenie Zbiorników Magazynowych do przechowywania Ropy Naftowej, Planowanie i Zarządzanie Wejściem do Zbiornika od momentu Wycofania z Eksploatacji do Ponownego Oddania do Eksploatacji

**API 2021A** 1 czerwca 1998r. Tymczasowe Badanie Profilaktyki i Tłumienia Pożarów w Dużych Nadziemnych Atmosferycznych Zbiornikach Magazynowych

**API 2202** 1991 Demontaż i Utylizacja Stali z Ołowianych Nadziemnych Zbiorników Magazynowych do przechowywania Benzyny

**API 2350** 1996 Zabezpieczenie przez Przepelnieniem Zbiorników Magazynowych do przechowywania Ropy Naftowej

- API 2517D** 1 marca 1993r. Ewidencja Dokumentacji dla Publikacji API 2517, Straty z Parowania ze Zbiorników z Zewnętrznymi Dachami Pływającymi
- API 2519D** 1 marca 1993r. Ewidencja Dokumentacji dla Publikacji API 2597, Straty z Parowania ze Zbiorników z Wewnętrznymi Dachami Pływającymi
- API 301** 1991r. Ankieta dotycząca Zbiornika Nadziemnego: 1989, 1991
- API 306** 1991r. Ocena Inżynieryjna Metod Objętościowych Wykrywania Wycieków w Nadziemnych Zbiornikach Magazynowych
- API 307** 1991r. Ocena Inżynieryjna Metod Akustycznych Wykrywania Wycieków w Nadziemnych Zbiornikach Magazynowych
- API 322** 1994r. Ocena Inżynieryjna Metod Akustycznych Wykrywania Wycieków w Nadziemnych Zbiornikach Magazynowych
- API 323** 1994 Ocena Inżynieryjna Metod Objętościowych Wykrywania Wycieków w Nadziemnych Zbiornikach Magazynowych
- API 325** 1 maja 1994r. Ocena Metodologii Wykrywania Wycieków w Nadziemnych Zbiornikach Magazynowych
- API 327** 1 września 1994r. Standardy odnoszące się do Nadziemnych Zbiorników Magazynowych: Samouczek
- API 334** 1 września 1995r. Przewodnik Wykrywania Wycieku dla Nadziemnych Zbiorników Magazynowych
- API 340** 1 października 1997r. Zapobieganie Wyciekom Cieczy i Środki Wykrywania dla Instalacji Magazynowania Nadziemnego
- API 341** 1 lutego 1998r. Ankieta dotycząca Wykorzystania Diked-Area Liner w Obiektach z Nadziemnymi Zbiornikami Magazynowymi
- API 351** 1 kwietnia 1999 Przegląd Metod Testowania Przepuszczalności Gleby
- API 579** 2000 Zalecane Praktyki dla Zdolności do Eksploatacji
- API 620** 1 lutego 1996r. Projektowanie i Budowa Dużych, Spawanych, Niskociśnieniowych Zbiorników Magazynowych, Wydanie Dziewiąte
- API 6501** 1 listopada 1998r. Spawane Stalowe Zbiorniki do Przechowywania Ropy
- ANSI/API 651** 1 grudnia 1997r. Ochrona Katodowa Nadziemnych Zbiorników Magazynowania Ropy Naftowej
- ANSI/API 652** 1 grudnia 1997r. Obudowa Dna Nadziemnego Zbiornika Magazynowego do przechowywania Ropy Naftowej
- API 653** 1 grudnia 1995r. Inspekcja, Naprawa, Zmiana i Rekonstrukcja Zbiornika

**API 910** 1 listopada 1997r. Przegląd Zasad i Rozporządzeń dotyczących Stanu Boilera, Zbiorników Ciśnieniowych, Orurowania oraz Nadziemnych Zbiorników do Przechowywania Ropy Naftowej

**API MPMS Rozdział 19.2** 1 kwietnia 1997r. Pomiar Strat z Parowania: Ewidencja Dokumentacji dla Instrukcji API odnoszącej się do Norm Pomiarów Ropy Naftowej Rozdział 19.2 – Straty z Parowania ze Zbiorników z Dachem Pływającym

**API MPMS Rozdział 19.3C** 1 lipca 1998r. Pomiar Strat z Parowania: Część C: Metoda Testowania Utraty Wagi dla Pomiarów Czynnika Straty z Uszczelnień Obręczy dla Zbiorników z Wewnętrznym Dachem Pływającym

**API MPMS Rozdział 7.4** 1993r. Oznaczanie Temperatury Statycznej przez Zastosowanie Automatycznych Termometrów Zbiornikowych

**API RP 575** 1 listopada 1995r. Kontrola Zbiorników Magazynowych Niskociśnieniowych

**AWMA 91.15.5** 1 czerwca 1991r. Wykrywanie Przeklepek w Podłogach nadziemnych Zbiorników Magazynowych za Pomocą Pasywnego Systemu Wyczuwania Akustycznego

**ANSI/AWWA DI10-95** 1995r. Drutowe Okrągłe Zbiorniki Wodne z Betonu Sprężonego (obejmuje załącznik DI10a-96)

**UL 142** 1992r. Stalowe Nadziemne Zbiorniki Magazynowe do przechowywania Cieczy Łatwopalnych i Wybuchowych

**NFPA30A** Kodeks dla Obiektów Wydzielania Paliwa Silnikowego oraz Garaży Naprawczych, Wydanie 2000r.

**NFPA 22** Normy dla Zbiorników Wodnych odnośnie Prywatnej Ochrony Przeciwpożarowej, Wydanie 1998r.

**NFPA 395** Normy dla Magazynowania Łatwopalnych i Wybuchowych Cieczy w grupach i Miejscach Odosobnionych, Wydanie 1993r.

## 1.2

### Niemcy

**DIN 4119-1** 1 czerwca 1979r. Nadziemne Cylindryczne Płaskodenne Instalacje Zbiornikowe z Materiału Metalicznego – Podstawy, Projekt, Testy, Standardy

**DIN 4119-2** 1 lutego 1980r. Nadziemne Cylindryczne Płaskodenne Instalacje Zbiornikowe z Materiału Metalicznego – Obliczenia

**DIN 6600** 1 września 1989r. Stalowe Zbiorniki do Przechowywania Łatwopalnych i Niepalnych Cieczy Zanieczyszczających Wodę; Pojęcia i Kontrola

**DIN 6601** październik 1990r. Odporność materiałów zbiornika stalowego na ciecze (lista pozytywna) (+DIN 6601/A1 Przegląd)

**DIN 6616** wrzesień 1989r. Poziome zbiorniki stalowe o pojedynczej i podwójnej ścianie, do nadziemnego przechowywania łatwopalnych i niepalnych cieczy niebezpiecznych dla wody



**DIN 6618-1** wrzesień 1989r. Pionowe zbiorniki stalowe o pojedynczej ścianie, do nadziemnego przechowywania łatwopalnych i niepalnych cieczy niebezpiecznych dla wody

**DIN 6618-2** wrzesień 1989r. Pionowe zbiorniki stalowe, dwuścienne, bez systemu wykrywania wycieków do nadziemnego przechowywania łatwopalnych i niepalnych cieczy oraz cieczy niebezpiecznych dla wody

**DIN 6618-3** wrzesień 1989r. Pionowe zbiorniki stalowe, dwuścienne, z systemem wykrywania wycieków do nadziemnego przechowywania łatwopalnych i niepalnych cieczy oraz cieczy niebezpiecznych dla wody

**DIN 6618-4** wrzesień 1989r. Pionowe zbiorniki stalowe, dwuścienne, bez systemu wykrywania wycieków, z zewnętrzną rurą ssącą, do nadziemnego przechowywania łatwopalnych i niepalnych cieczy oraz cieczy niebezpiecznych dla wody

**DIN 6623-1** wrzesień 1989r. Pionowe zbiorniki stalowe, jednościenne, o pojemności mniejszej niż 1000 litrów, do nadziemnego przechowywania łatwopalnych i niepalnych cieczy oraz cieczy niebezpiecznych dla wody

**DIN 6623-2** wrzesień 1989r. Pionowe zbiorniki stalowe, dwuścienne, o pojemności mniejszej niż 1000 litrów, do nadziemnego przechowywania łatwopalnych i niepalnych cieczy oraz cieczy niebezpiecznych dla wody

**DIN 6624-1** wrzesień 1989r. Poziome zbiorniki stalowe, jednościenne, o pojemności od 1000 do 5000 litrów, do nadziemnego przechowywania łatwopalnych i niepalnych cieczy oraz cieczy niebezpiecznych dla wody

**DIN 6624-2** wrzesień 1989r. Poziome zbiorniki stalowe, dwuścienne, o pojemności od 1000 do 5000 litrów, do nadziemnego przechowywania łatwopalnych i niepalnych cieczy oraz cieczy niebezpiecznych dla wody

**DIN 11622** lipiec 1994r. Silosy do zbiorników z fermentowaną paszą oraz ciekłą gnojowicą (6 części)

**DIN EN 617** maj 2002r. Urządzenia i systemy transportu bliskiego ciągłego – Wymagania bezpieczeństwa i EMC dla urządzeń do przechowywania materiałów masowych w silosach, bunkrach, zbiornikach i lejach samowyładowczych

**DIN EN 12285-2** luty 2002r. Zbiorniki stalowe wytwarzane w zakładzie - Część 2: Poziome, cylindryczne, jednopłaszczyznowe i dwupłaszczyznowe zbiorniki do nadziemnego składowania łatwopalnych i niepalnych cieczy, które zanieczyszczają wodę

**DIN EN 12573-1** grudzień 2000r. Spawane, statyczne, nie ciśnieniowe, termoplastyczne zbiorniki. Część 1: Zasady Ogólne

**DIN EN 12573-2** grudzień 2000r. Spawane, statyczne, nie ciśnieniowe, termoplastyczne zbiorniki. Część 2: Obliczanie pionowych zbiorników cylindrycznych

**DIN EN 12573-3** grudzień 2000r. Spawane, statyczne, nie ciśnieniowe, termoplastyczne zbiorniki. Część 3: Projektowanie i obliczanie dla jednopłaszczyznowych zbiorników prostokątnych

**DIN EN 12573-4** grudzień 2000r. Spawane, statyczne, nie ciśnieniowe, termoplastyczne zbiorniki. Część 4: Projektowanie i obliczanie połączeń kołnierзовych

**DIN EN 13121-1** sierpień 1998r. Zbiorniki i pojemniki GRP do stosowania na powierzchni ziemi. Część 1: Surowce - Warunki techniczne i warunki odbioru

**DIN EN 13121-2** sierpień 1998r. Zbiorniki i pojemniki GRP do stosowania na powierzchni ziemi. Część 2: Materiały kompozytowe, odporność chemiczna

**DIN EN 13121-3** sierpień 1998r. Zbiorniki i pojemniki GRP do stosowania na powierzchni ziemi. Część 3: Obliczanie, konstruowanie i projektowanie

**DIN EN 13121-4** sierpień 1998r. Zbiorniki i pojemniki GRP do stosowania na powierzchni ziemi. Część 4: Dostawa, instalacja i konserwacja

**DIN EN 13352** grudzień 1998r. Szczegółowe informacje na temat wyników automatycznych mierników zawartości zbiornika

**DIN EN 13530-1** sierpień 2002r. Zbiorniki kriogeniczne – Duże, przenośne zbiorniki próżniowe. Część 1: Wymagania podstawowe

**DIN EN 13530-2** lipiec 1999r. Zbiorniki kriogeniczne - Duże, przenośne zbiorniki próżniowe. Część 2: Projektowanie, wytwarzanie, kontrola i badania

**DIN EN 13575** sierpień 1999r. Urządzenia Zapobiegające Przepelnieniu dla zbiorników do ciekłej ropy naftowej

**DIN EN 13617-1** wrzesień 1999r. Stacja Benzynowa. Część 1: Budowa i wyniki pomp dozujących, dozownika i zdalnych zespołów pompujących

**DIN EN 14015-1** styczeń 2001r. Wyszczególnienie dla projektu i produkcji budowanych na miejscu, pionowych, cylindrycznych, płaskodennych, nadziemny, spawanych, metalicznych zbiorników do składowania cieczy w temperaturze otoczenia i powyżej. Część 1: Zbiorniki stalowe

**DIN EN 14398-2** kwiecień 2002r. Zbiorniki kriogeniczne - Duże, przenośne zbiorniki nie próżniowe. Część 2: Projektowanie, wytwarzanie, kontrola i badania

**DIN EN ISO 17654** czerwiec 2000r. Testy destrukcyjne spoin w materiałach metalowych – Zgrzewanie oporowe – Próba ciśnieniowa na odporność szwów spoin

**DIN EN ISO 17654** czerwiec 2000r. Ropa i produkty podobne - Określenie właściwości łatwopalnych płynów w kontakcie z gorącymi powierzchniami – Wielorakie testy zapłonu

### 1.3 Wielka Brytania

**BS 2654** 1989 Szczegółowe Informacje dotyczące Produkcji Pionowych Stalowych Spawanych Nie Chłodzonych Zbiorników Magazynowych ze Osłoną Spojoną Doczołowo dla Przemysłu Naftowego

**BS 2654 Nowelizacja 1** 1997r. Nowelizacja 1 – Szczegółowe Informacje dotyczące Produkcji Pionowych Stalowych Spawanych Nie Chłodzonych Zbiorników Magazynowych ze Osłoną Spojoną Doczołowo dla Przemysłu Naftowego

**BS 8007** 1987r. Kodeks postępowania dla projektowania konstrukcji betonowych do utrzymania płynów wodnych

**EEMUA 154** Wytyczne dla Właścicieli dotyczące Rozbiórki Pionowych Cylindrycznych Stalowych Zbiorników Magazynowych

**EEMUA 159** 1994 Przewodnik Użytkownika dotyczący Konserwacji i Inspekcji Nadziemnych Poziomych Stalowych Zbiorników Magazynowych

**EEMUA 180** 1996r. Przewodnik dla Projektantów i Użytkowników dotycząca Kruchych Złączy Dachowych dla Zbiorników Magazynowych z Dachem Stałym

**EEMUA 183** 1999r. Przewodnik o Zapobieganiu Wycieków z Dna Pionowych, Cylindrycznych, Stalowych Zbiorników Magazynowych

**EMC** 1980r. Europejski kodeks modelu bezpiecznej praktyki w przechowywaniu i transporcie produktów naftowych, część II, projekt, układ i konstrukcja

**IP 34/99** Określenie Punktu Krytycznego – Metoda tygla zamkniętego Penskiego i Martens’a IP-ASTM Metoda łączona ASRM D 93-97

**IP 35/63 (86)** Określanie temperatury otwartego zapłonu i palenia – Metoda Penskiego i Martensa; Normy Równoważne: BS 2000: Część 35: 1993

**IP 36/84 (89)** Określanie temperatury otwartego zapłonu i palenia – Metoda Cleveland IP-ASTM; Metoda łączona ASTM D 92-97

**IP 170/99** Produkty naftowe i inne ciecze – Określenie temperatury zapłonu – Metoda zamkniętego tygla Abel’a; Normy Równoważne: BS 2000: Część 170: 1998; BS EN ISO 13736: 1998; ISO 13736: 1997

**IP 303/83 (88)** Określanie temperatury zapłonu zamkniętego – metoda mini równowagi IP-ASTM Metoda Łączona ASTM D 3828-97

**IP 304/80** Metoda Określania Równowagi Punktu Zapłonu Tygla Zamkniętego

**IP 378/87** Stabilność Przechowywania w 43 °C Paliwa Destylatowego IP-ASTM Metoda Łączona ASTM D 4625-92 (98)

**IP 403/94** Produkty naftowe - Określanie temperatury otwartego zapłonu i palenia – Metoda otwartego tygla Cleveland; Normy Równoważne: BS 2000: Część 403: 1994; BS EN 22592: 1994; ISO 2592: 1973

**IP 404/94** Produkty naftowe i smary - Oznaczanie temperatury zapłonu - Metoda tygla zamkniętego Pensky’ego i Martens’a Normy Równoważne: BS 2000: Część 404: 1994 PN-EN 22719: 1994; ISO 2719: 1988

**IP PM CE/1996** Oznaczanie temperatury zapłonu - płyny przezroczyste - tester zamknięty nieaktualny Pensky’ego-Martens’a; Proponowana metoda

**IP PM CH/99** Określenie stabilności gorącego przechowywania zmodyfikowanych spoiw bitumicznych; Proponowana Metoda

**Kod Modelu IP Bezpiecznej Praktyki, część 19** Ochrona przeciwpożarowa w rafineriach i zbiorczych instalacjach magazynowania

**Kod Postępowania IP, 1994r.** Wewnętrzne dachy pływające dla zbiorników do przechowywania oleju

#### 1.4 Francja

**CODRES 1991** Code Français de construction des réservoirs cylindriques verticaux en acier avec tôles de robe soudées bout à bout, pour stockage de produits pétroliers liquides. – FRANCUSKI

#### 1.5 Holandia

**Zasady odnoszące się do Zbiorników Ciśnieniowych** Holenderski Kodeks Budowy Nieogrzewanych Płomieniem Zbiorników Ciśnieniowych. Sekcja G. Sekcje G801, G802 i G803

**CPR 9-2** 1985 Vloeibare aardolieprodukten. Bovengrondse opslag, kleine installaties – HOLENDESKI

**CPR 9-3** 1984 Vloeibare aardolieprodukten. Bovengrondse opslag, grote installaties – HOLENDESKI

**CPR 9-6 25 mei 1998 Nr. 98/88** De opslag van vloeibare aardolieproducten

**CPR 9-6 19 juli 1999 Nr. 99/135** Richtlijn voor opslag tot 150 m<sup>3</sup> van brandbare vloeistoffen met een vlampunt van 55 tot 100 °C in bovengrondse tanks

**CPR 12E Nr. 98/11 3 februari 1998** Berekeningsmethoden voor opstellen risicoanalyse gevaarlijke stoffen

**CPR-12 Nr. 97/13128 juli 1997** Methoden voor het bepalen en verwerken van kansen

**CPR 12E 1 listopada 1999 Nr. 99/194** Metody określania i przetwarzania prawdopodobieństw

**CPR 14E Nr. 97/13128 lipiec 1997** Metody obliczania efektów fizycznych

**CPR 14E 1 listopada 1999 Nr. 99/194** Metody obliczania efektów fizycznych

**CPR 15-1 1994** Richtlijn 15-1 van de CPR, getiteld ‘Opslag gevaarlijke stoffen in emballage; Opslag van vloeistoffen en vaste stoffen (0 ton tot 10 ton)’, tweede druk, uitgave 1994

**CPR 15-2 1991** Richtlijn 15-2 van de CPR, getiteld ‘Opslag gevaarlijke stoffen, chemische afval stoffen en bestrijdingsmiddelen in emballage; opslag van grote hoeveelheden’, eerste druk, 1991

**CPR-16 Nr. 97/13128 juli 1997** Methoden voor het bepalen van mogelijke schade aan mensen en goederen

**CPR 16E 1 listopada 1999r. Nr. 99/194** Metody określania możliwych szkód

**CPR 18E 1 listopada 1999r. Nr. 99/194** Wytyczne do ilościowej oceny ryzyka

**CPR 20 31 januari 2000 Nr. 2000/013 RIB**, Rapport Informatie-eisen BRZO'99

**NEN-EN 14015, 2000r. (dostępna jest jedynie w wersji roboczej)** Szczegółowe informacje o projekcie i produkcji budowanych na miejscu, pionowych, cylindrycznych, z płaskim dnem, nadziemnych, spawanych, metalowych zbiorników do przechowywania cieczy w temperaturze otoczenia i powyżej. Część 1: Zbiorniki Stalowe (patrz również CEN/TC 165 w sekcji Ogólne)

## 1.6 Auatria

**OENORM C 2115:** 1981 01 01 (Standard), Liegende Behälter aus Stahl; einwandig und doppelwandig für oberirdische Lagerung von Flüssigkeiten

**OENORM C 2116-1:** 1984 06 01 (Standard), Stehende zylindrische Behälter aus Stahleinwandig- für oberirdische Lagerung von Flüssigkeiten

**OENORM C 2116-2:** 1984 06 01 (Standard), Stehende zylindrische Behälter aus Stahldoppelwandig- mit Unterdruck-Leckanzeige für oberirdische Lagerung von Flüssigkeiten

**OENORM C 2116-3:** 1984 06 01 (Standard), Stehende zylindrische Behälter aus Stahldoppelwandig- mit Flüssigkeits-Leckanzeige für oberirdische Lagerung von Flüssigkeiten

**OENORM C 2117-1:** 1982 03 01 (Standard), Standortgefertigte prismatische Behälter aus Stahl für oberirdische Lagerung von Flüssigkeiten; Ausführung

**OENORM C 2117-2:** 1982 03 01 (Standard), Standortgefertigte prismatische Behälter aus Stahl für oberirdische Lagerung von Flüssigkeiten; Berechnung

**OENORM C 2118:** 1985 04 01 (Standard), Liegende Behälter aus Stahl; Nenninhalt 1m<sup>3</sup> bis 5m<sup>3</sup>; einwandig und doppelwandig für oberirdische Lagerung von Flüssigkeiten

## 2. MAGAZYNOWANIE PODZIEMNE

### 2.1 Stany Zjednoczone Ameryki

**API 1604** 1 marca 1996r. Zamknięcie podziemnych zbiorników do przechowywania ropy naftowej

**API 1615** 1 marca 1996r. Instalacja podziemnych systemów magazynowania ropy naftowej

**API 1621** Kontrola Zasobów Ciecchy Masowych w Punktach Sprzedaży Detalicznej

**API 1629** 10 października 1993r. Informator do Oceny oraz Regeneracji Węglowodorów Ropopochodnych w Glebach

**API 1631** 1 października 1997r. Wewnętrzna Wyściółka Podziemnych Zbiorników Magazynowych

- API 1632** 1 maja 1996r. Ochrona Katodowa Zbiorników Podziemnych i Rurociągów
- API 1650** 1989r. Zestaw Sześciu Zalecanych Praktyk API odnośnie Konserwacji Zbiorników Magazynowych do Przechowywania Podziemnego
- API 1663A** Moduł Treningowy Instalacji Podziemnych Zbiorników Magazynowych – SET – Zawiera API 1663B, 1663C, 1663D, and 1663E
- API 1663B** Moduł Treningowy Instalacji Podziemnych Zbiorników Magazynowych
- API 1663C** Zeszyt/ Rejestr dotyczący Instalacji Podziemnych Zbiorników Magazynowych towarzyszący API 1663B
- API 1663D** Moduł Szkoleniowy dotyczący Usuwania Podziemnych Zbiorników Magazynowych
- API 1663E** Zeszyt/ Rejestr dotyczący Usuwania Podziemnych Zbiorników Magazynowych towarzyszący API 1663D
- API 2000** 1 kwietnia 1998r. Odpowietrzanie Atmosferycznych i Niskociśnieniowych Zbiorników Magazynowych: Niechłodzonych i Chłodzonych
- ASTM D4021-92** 15 czerwca 1992r. Standardowa Specyfikacja dla Podziemnych Zbiorników Magazynowych do przechowywania Ropy Naftowej z Poliestru Wzmacnianego Włóknem Szklanym
- ASRM E1430-91** 6 września 1991r. Standardowy Przewodnik do Stosowania Urządzeń Wykrywania w Podziemnych Zbiornikach Magazynowych
- ASTM E1526-93** 15 marca 1993r. Standardowe Praktyki przy Ocenie Wydajności Systemu Wykrywania Wycieków dla Systemów Zbiorników Magazynowych Podziemnych
- ASTM EI 990-98** 10 październik 1998r. Standardowe Wytyczne dotyczące Wyników Oceny Systemów do Zgodności Operacyjnej z 40 CFR, Część 280 Regulamin
- ASTM G158-98** 10 września 1998r. Standardowy Przewodnik Trzech Metod Oceny Stalowych Zbiorników Przysypanych
- NACE RP0285-95** 1995r. Zalecana Standardowa Praktyka – Kontrola Korozji Podziemnych Systemów Zbiorników Magazynowych za pomocą Ochrony Katodowej
- NFPA (ogień) 326** 1999r. Bezpieczne Wejście Podziemnych Zbiorników Magazynowych
- PEI RP100** 1997r. Zalecane Praktyki dla Instalacji Podziemnych Systemów Magazynowania Cieczy
- PEI RP 100-2000** Zalecane Praktyki dla Instalacji Podziemnych Systemów Magazynowania Cieczy
- UL 1746** 1994r. Podziemne Zbiorniki Magazynowe z Plastik Wzmacnianego Włóknem Szklanym do przechowywania Produktów Naftowych, Alkoholi oraz Mieszanin Alkoholu i Benzyny

**UL 1746** 1993r. System Zabezpieczania przed Zewnętrzną Korozją dla Stalowych Podziemnych Zbiorników Magazynowych

**UL 1746** Nowelizacja 1 3 listopada 1997r. System Zabezpieczania przed Zewnętrzną Korozją dla Stalowych Podziemnych Zbiorników Magazynowych

**UL 1746** Nowelizacja 2 24 września 2000r. System Zabezpieczania przed Zewnętrzną Korozją dla Stalowych Podziemnych Zbiorników Magazynowych

**UL 1746** Nowelizacja 3 16 maja 2000r. System Zabezpieczania przed Zewnętrzną Korozją dla Stalowych Podziemnych Zbiorników Magazynowych

## 2.2 Niemcy

**DIN 6600** 1 września 1989r. Stalowe Zbiorniki do przechowywania Palnych i Niepalnych Cieczy Zanieczyszczających Wodę; Koncepcje i Kontrola

**DIN EN 1918-5** lipiec 1998r. System dostawy gazu – podziemny system magazynowania gazu. Część 5: Funkcjonalne rekomendacje dla obiektów powierzchniowych

**DIN EN 976-1** 1 września 1997r. Podziemne Zbiorniki z Plastik Wzmacnianego Włókien Szklanym (GRP) - Poziome, Cylindryczne Zbiorniki do Bezciśnieniowego Magazynowania Płynnych Paliw Opartych na Nafcie. Część 1: Wymagania i metody badań zbiorników jednopłaszczowych – NIEMIECKI

**DIN EN 976-2** 1 września 1997r. Podziemne Zbiorniki z Plastik Wzmacnianego Włókien Szklanym (GRP) - Poziome, Cylindryczne Zbiorniki do Bezciśnieniowego Magazynowania Płynnych Paliw Opartych na Nafcie. Część 2: Transport, Przeladunek, Magazynowanie i Instalacja Zbiorników Jednopłaszczowych – NIEMIECKI

**DIN EN 977** 1 września 1997r. Podziemne Zbiorniki z Plastik Wzmacnianego Włókien Szklanym (GRP) – Metoda dotycząca Jednostronnej Ekspozycji na Ciecz – NIEMIECKI

**DIN EN 978** 1 września 1997r. Podziemne Zbiorniki z Plastik Wzmacnianego Włókien Szklanym (GRP) – Określanie Czynnika Pełzania – NIEMIECKI

**DIN 6607** styczeń 1991r. Ochrona przed Korozją - Powłoki zbiorników podziemnych: Wymagania i badania

**DIN 6608-2** wrzesień 1989r. Poziome stalowe zbiorniki, dwuścienne, do podziemnego składowania łatwopalnych i niepalnych cieczy oraz cieczy niebezpiecznych dla wód

**DIN 6619-2** wrzesień 1989r. Pionowe stalowe zbiorniki, dwuścienne, do podziemnego składowania łatwopalnych i niepalnych cieczy oraz cieczy niebezpiecznych dla wód

**DIN 6626** wrzesień 1989r. Kopuły ze stali dla zbiorników do podziemnego składowania łatwopalnych i niepalnych cieczy oraz cieczy niebezpiecznych dla wód

**DIN EN 976-3** październik – 1997r. Podziemne Zbiorniki z Plastik Wzmacnianego Włókien Szklanym (GRP) - Poziome, Cylindryczne Zbiorniki do Bezciśnieniowego Magazynowania Płynnych Paliw Opartych na Nafcie. Część 3: Wymagania i metody testowania zbiorników dwuściennych

**DIN EN 976-4** październik – 1997r. Podziemne Zbiorniki z Plastik Wzmacnianego Włókien Szklanym (GRP) - Poziome, Cylindryczne Zbiorniki do Bezciśnieniowego Magazynowania Płynnych Paliw Opartych na Nafcie. Część 4: Transport, przeładunek, składowanie pośrednie oraz instalacja zbiornika o podwójnej ścianie

**DIN EN 12917** październik – 1997r. Podziemne Zbiorniki z Plastik Wzmacnianego Włókien Szklanym (GRP) - Poziome, Cylindryczne Zbiorniki do Bezciśnieniowego Magazynowania Płynnych Paliw Opartych na Nafcie – ocena zgodności zgodnie z EN 976-1 oraz 976-3

**DIN EN 13160-1** maj 1998r. Systemy detekcji wycieku. Część 1: Zasady ogólne

**DIN EN 13160-2** maj 1998r. Systemy detekcji wycieku. Część 2: Systemy ciśnieniowe i próżniowe

**DIN EN 13160-3** maj 1998r. Systemy detekcji wycieku. Część 3: systemy cieczowe

**DIN EN 13160-4** maj 1998r. Systemy detekcji wycieku. Część 4: Systemy czujników cieczy i/lub oparów do stosowania przy powstrzymywaniu wycieków lub przestrzeni śródmiaższowej

**DIN EN 13160-5** maj 1998r. Systemy detekcji wycieku. Część 5: System wyczuwania zawartości zbiornika

**DIN EN 13160-6** maj 1998r. Systemy detekcji wycieku. Część 6: Czujniki w studzienkach kontrolnych

**DIN EN 13160-7** maj 1998r. Systemy detekcji wycieku. Część 7: Wymagania ogólne i metody badań przestrzeni śródmiaższowych, obudowy chroniącej przed wyciekami oraz osłony chroniącej przed wyciekami

**DIN EN 13636** październik 1999r. Katodowa ochrona przed korozją podziemnych zbiorników metalowych i ich rur

**DIN EN 14125** maj 2001r. Podziemne rury dla stacji paliw benzynowych

**DIN EN 14129** lipiec 2001r. Zawory bezpieczeństwa do zbiorników dla gazów skroplonych

### 2.3 Wielka Brytania

**BS 2594** 1975r. Szczegółowe informacje o Węglowych Stalowych Spawanych Poziomych Cylindrycznych Zbiornikach Magazynowych

**BS EN 1918-1** 1998r. Systemy dostawy gazu - Podziemne magazynowanie gazu - Zalecenia funkcjonalne dotyczące przechowywania w warstwach wodonośnych

**BS EN 1918-2** 10 stycznia 1998r. Systemy dostawy gazu - Podziemne magazynowanie gazu - Zalecenia funkcjonalne dotyczące przechowywania w złożach ropy i gazu

**BS EN 1918-5** 1998r. Systemy dostawy gazu - Podziemne magazynowanie gazu - Zalecenia funkcjonalne dotyczące Obiektów Powierzchniowych



**BS EN 976-1** 1997r. Podziemne Zbiorniki z Plastik Wzmacnianego Włókien Szklanym (GRP) - Poziome, Cylindryczne Zbiorniki do Bezciśnieniowego Magazynowania Płynnych Paliw Opartych na Nafcie. Część 1: Wymagania i metody badań dotyczące Zbiorników Jednościennych – ANGIELSKI

**BS EN 976-2** 1997r. Podziemne Zbiorniki z Plastik Wzmacnianego Włókien Szklanym (GRP) - Poziome, Cylindryczne Zbiorniki do Bezciśnieniowego Magazynowania Płynnych Paliw Opartych na Nafcie. Część 2: Transport, Przeładunek, Składowanie i Instalacja Zbiorników Jednościennych – ANGIELSKI

**BS EN 977** 1 września 1997r. Podziemne Zbiorniki z Plastik Wzmacnianego Włókien Szklanym (GRP) - Metoda dotycząca Jednostronnej Ekspozycji na Ciecz – ANGIELSKI

**BS EN 978** 1 września 1997r. Podziemne Zbiorniki z Plastik Wzmacnianego Włókien Szklanym (GRP) - Określanie Czynnika Pełzania – ANGIELSKI

**IP 34/99** Określenie Punktu Krytycznego – Metoda tygla zamkniętego Penskiego i Martens’a IP-ASTM Metoda łączona ASRM D 93-97

**IP 35/63 (86)** Określanie temperatury otwartego zapłonu i palenia – Metoda Penskiego i Martensa; Normy Równoważne: BS 2000: Część 35: 1993

**IP 36/84 (89)** Określanie temperatury otwartego zapłonu i palenia – Metoda Cleveland IP-ASTM; Metoda łączona ASTM D 92-97

**IP 170/99** Produkty naftowe i inne ciecze – Określenie temperatury zapłonu – Metoda zamkniętego tygla Abel’a; Normy Równoważne: BS 2000: Część 170: 1998; BS EN ISO 13736: 1998; ISO 13736: 1997

**IP 303/83 (88)** Określanie temperatury zapłonu zamkniętego – metoda mini równowagi IP-ASTM Metoda Łączona ASTM D 3828-97

**IP 304/80** Metoda Określania Równowagi Punktu Zapłonu Tygla Zamkniętego

**IP 403/94** Produkty naftowe - Określanie temperatury otwartego zapłonu i palenia – Metoda otwartego tygla Cleveland; Normy Równoważne: BS 2000: Part 403: 1994; BS EN 22592: 1994; ISO 2592: 1973

**IP 404/94** Produkty naftowe i smary - Oznaczanie temperatury zapłonu - Metoda tygla zamkniętego Pensky’ego i Martens’a Normy Równoważne: BS 2000: Część 404: 1994 PN-EN 22719;: 1994; ISO 2719: 1988

## 2.4 Francja

**AFNOR NF EN 976-1** 1 września 1997r. Podziemne Zbiorniki z Plastik Wzmacnianego Włókien Szklanym (GRP) - Poziome, Cylindryczne Zbiorniki do Bezciśnieniowego Magazynowania Płynnych Paliw Opartych na Nafcie. Część 1: Wymagania i metody badań zbiorników jednopłaszczyznowych – FRANCUSKI

**AFNOR NF EN 976-2** 1 września 1997r. Podziemne Zbiorniki z Plastik Wzmacnianego Włókien Szklanym (GRP) - Poziome, Cylindryczne Zbiorniki do Bezciśnieniowego Magazynowania Płynnych Paliw Opartych na Nafcie. Część 2:

Transport, Przeładunek, Magazynowanie i Instalacja Zbiorników Jednopłaszczowych – FRANCUSKI

**AFNOR NF M 88-514** 1 marca 1980r. Zbiorniki z Podwójnego Materiału do Podziemnego Magazynowania Płynnych Produktów Ropopochodnych. Zbiorniki Stalowe Zewnątrz. Zbiorniki o Plastikowym Wnętrzu

**AFNOR NF M 88-550** 1979r. Zbiorniki magazynowe ze wzmocnionego tworzywa sztucznego. Podziemne zbiorniki na płynne produkty ropopochodne.

## 2.5 Holandia

**CPR 9-1** 1983 Vloeibare aardolieprodukten. Ondergrondse opslag – HOLENDERSKI

**CPR 12E Nr. 98/11 3 februari 1998** Berekeningsmethoden voor opstellen risicoanalyse gevaarlijke 338tiffen

**CPR-12 Nr. 97/13128 juli 1997** Methoden voor het bepalen en verwerken van kansen

**CPR 12E 1 November 1999 Nr. 99/194** Metody określania i przetwarzania prawdopodobieństwa

**CPR 14E Nr. 97/13128 Juli 1997** Metody obliczania efektów fizycznych

**CPR 14E 01 listopada 1999 Nr. 99/194** Metody obliczania efektów fizycznych

**CPR 15-1 1994** Richtlijn 15-1 van de CPR, getiteld ‘Opslag gevaarlijke stoffen in emballage; Opslag van vloeistoffen en vaste stoffen (0 ton tot 10 ton)’, tweede druk, uitgave 1994

**CPR 15-2 1991** Richtlijn 15-2 van de CPR, getiteld ‘Opslag gevaarlijke stoffen, chemische afval stoffen en bestrijdingsmiddelen in emballage; opslag van grote hoeveelheden’, eerste druk, 1991

**CPR-16 Nr. 97/13128 juli 1997** Methoden voor het bepalen van mogelijke schade aan mensen en goederen

**CPR 16E 01 listopada 1999 Nr. 99/194** Metody określania możliwych szkód

**CPR 18E 01 listopada 1999 Nr. 99/194** Wytyczne do ilościowej oceny ryzyka

**CPR 20 21 januari 2000 Nr. 2000/014** RIB, Rapport Informatie-eisen BRZO’99

## 2.6 Austria

**OENORM C 2110:** 1990 07 01 (Standard), Liegende Behälter aus Stahl; einwandig und doppelwandig, für unterirdische Lagerung von Flüssigkeiten

**OENORM C 2121:** 1986 01 01 (Standard), Stehende Behälter aus Stahl; einwandig und doppelwandig für unterirdische Lagerung von Flüssigkeiten

**OENORM C 2122:** 1992 06 01 (Standard), Domschächte aus Stahl für Behälter zur unterirdischen Lagerung von Flüssigkeiten

**OENORM C 2123:** 1992 09 01 (Standard), Domschachtkragen aus Stahl bei Domschächten in Massivbauweise für Behälter zur unterirdischen Lagerung von Flüssigkeiten

**OENORM EN 12285:** 1996 03 01 (Projekt Standardu), Werksfertige Tanks aus metallischen Werkstoffen – Liegende ein- und doppelwandige Tanks zur unterirdischen Lagerung v. brennbaren u. nichtbrennbaren wassergefährdenden Flüssigkeiten

**OENORM EN 12917:** 1997 09 01 (Projekt Standardu), Unterirdische Tanks aus textilglasverstärkten Kunststoffen (GFK) – Liegende, zylindrische Tanks für die drucklose Lagerung von flüssigen Kraftstoffen auf Erdölbasis – Konformitätsbewertung nach EN 976-1 und 976-3

**OENORM EN 14075:** 2001 02 01 (Projekt Standardu), Stacjonarne, spawane, stalowe, cylindryczne zbiorniki, produkowane seryjnie do magazynowania gazu płynnego (LPG) o objętości nie większej niż 13 m<sup>3</sup>, przeznaczone do instalacji podziemnej - Projektowanie i produkcja

**OENORM EN 976-1:** 1998 04 01 (Standard), Unterirdische Tanks aus textilglasverstärkten Kunststoffen (GFK) – Liegende, zylindrische Tanks für die drucklose Lagerung von flüssigen Kraftstoffen auf Erdölbasis

**OENORM EN 976-2:** 1998 04 01 (Standard), Unterirdische Tanks aus textilglasverstärkten Kunststoffen (GFK) – Liegende, zylindrische Tanks für die drucklose Lagerung von flüssigen Kraftstoffen auf Erdölbasis

**OENORM EN 976-3:** 1997 09 01 (Draft Standard), Unterirdische Tanks aus textilglasverstärkten Kunststoffen (GFK) – Liegende, zylindrische Tanks für die drucklose Lagerung von flüssigen Kraftstoffen auf Erdölbasis. Teil 3: Anforderungen und Prüfverfahren für doppelwandige Tanks

**OENORM EN 976-4:** 1997 09 01 (Draft Standard), Unterirdische Tanks aus textilglasverstärkten Kunststoffen (GFK) – Liegende, zylindrische Tanks für die drucklose Lagerung von flüssigen Kraftstoffen auf Erdölbasis. Teil 4: Transport, Handhabung, Zwischenlagerung und Einbau doppelwandiger Tanks

**OENORM EN 977:** 1998 04 01 (Standard), Unterirdische Tanks aus textilglasverstärkten Kunststoffen (GFK) – Prüfanordnung zur einseitigen Beaufschlagung mit Fluiden

**OENORM EN 978:** 1998 04 01 (Standard), Unterirdische Tanks aus textilglasverstärkten Kunststoffen (GFK) – Bestimmung des Faktors Alpha und des Faktors Beta

### **3. MAGAZYNOWANIE CIŚNIENIOWE**

#### **3.1 Stany Zjednoczone Ameryki**

**API 520-1** 2000r. Wymiarowanie, Selekcja i Instalacja Urządzeń Uwalniających Ciśnienie w Rafineriach. Część 1 – Wymiarowanie i Selekcja

**AS 1210 Nowelizacja 1** 1 luty 1998r. Nieogrzewane płomieniem zbiorniki ciśnieniowe - Zaawansowane Projektowanie i budowa

**AS 1210 Supplement 1** 1990r. Nieogrzewane płomieniem zbiorniki ciśnieniowe - Zaawansowane Projektowanie i budowa - Pozostaje aktualny jako dodatek do edycji z 1997r.

**AS 1210 Supplement 1 – Popr. 1** 5 września 1995r. Nieogrzewane płomieniem zbiorniki ciśnieniowe - Zaawansowane Projektowanie i budowa (Nowelizacja 1 do Suplementu 1)

**AS 1210 Supplement 1 – Popr. 2** 1 lipca 1995r. Nieogrzewane płomieniem zbiorniki ciśnieniowe - Zaawansowane Projektowanie i budowa (Nowelizacja 2 do Suplementu 1)

**ASME Sekcja IIA** 1 stycznia 98r. Kod ASME odnoszący się do Bojlera i Zbiornika Ciśnieniowego, Sekcja 11: Materiały. Część A: Specyfikacja materiałów żelaznych

**ASME Sekcja IIB** 1 stycznia 98r. Kod ASME odnoszący się do Bojlera i Zbiornika Ciśnieniowego, Sekcja 11: Materiały. Część B: Specyfikacja materiałów nieżelaznych

**ASME Sekcja IIC** 1 stycznia 98r. Kod ASME odnoszący się do Bojlera i Zbiornika Ciśnieniowego, Sekcja 11: Materiały. Część C: Specyfikacja prętów spawalniczych, elektrod i spoiwa

**ASME Sekcja IID** 1 stycznia 98r. Kod ASME odnoszący się do Bojlera i Zbiornika Ciśnieniowego, Sekcja 11: Materiały. Część D: Właściwości

**ASME Sekcja V** 1 stycznia 98r. Kod ASME odnoszący się do Bojlera i Zbiornika Ciśnieniowego, Sekcja V: Badanie Nieniszczące

**ASME Sekcja VIII-DIV 1** 1998r. Kod ASME odnoszący się do Bojlera i Zbiornika Ciśnieniowego, Sekcja VIII, Dział 1: Zbiorniki Ciśnieniowe

**ASME Sekcja VIII-DIV 2** 1998r. Kod ASME odnoszący się do Bojlera i Zbiornika Ciśnieniowego, Sekcja VIII, Dział 3: Zasady Alternatywne

**ASME Sekcja VIII-DIV 3** 1998r. Kod ASME odnoszący się do Bojlera i Zbiornika Ciśnieniowego, Sekcja VIII, Dział 3: Zasady Alternatywne Konstruowania Zbiorników Wysokociśnieniowych

**ASME Sekcja X** 1 stycznia 1998r. Kod ASME odnoszący się do Bojlera i Zbiornika Ciśnieniowego, Sekcja X: Zbiorniki Ciśnieniowe z Plastik Wzmacnianego Włóknem

**Przypadki Kodów ASME: BPV** 1 lipca 98r. Kod ASME odnoszący się do Bojlera i Zbiornika Ciśnieniowego – Przypadki Kodów: Bojlera i Zbiorniki Ciśnieniowe

**NACE RP0285-95** 1995r. Zalecana standardowa praktyka - Zalecana Standardowa Praktyka – Kontrola Korozji Podziemnych Systemów Zbiorników Magazynowych za pomocą Ochrony Katodowej

**NFPA (ogień) 326** 1999r. Bezpieczne Wejście Podziemnych Zbiorników Magazynowych

**PEI RP100** 1997r. Zalecane Praktyki dla Instalacji Podziemnych Systemów Magazynowania Cieczy

**UL 1746** 1993r. System Zabezpieczania przed Zewnętrzną Korozją dla Stalowych Podziemnych Zbiorników Magazynowych

**UL 1746** Nowelizacja 1 3 listopada 1997r. System Zabezpieczania przed Zewnętrzną Korozją dla Stalowych Podziemnych Zbiorników Magazynowych

**UL 1746** Nowelizacja 2 24 września 2000r. System Zabezpieczania przed Zewnętrzną Korozją dla Stalowych Podziemnych Zbiorników Magazynowych

**UL 1746** Nowelizacja 3 16 maja 2000r. System Zabezpieczania przed Zewnętrzną Korozją dla Stalowych Podziemnych Zbiorników Magazynowych

### 3.2 Wielka Brytania

**BS 5276 1** 1984r. Szczegóły zbiornika ciśnieniowego (wymiary). Szczegółowe informacje o żurawikach do pokryw zbiorników stalowych

**BS EN 286-1** 1998r. Proste, nieogrzewane płomieniem zbiorniki ciśnieniowe na powietrze lub azot - Zbiorniki ciśnieniowe ogólnego przeznaczenia

**BS PD 5500** 15 listopada 1999r. Szczegółowe informacje dotyczące niewypalanych spawanych zbiorników ciśnieniowych

**BS 7005** 1988r. Szczegółowe informacje dotyczące projektowania i wytwarzania węglowych stalowych niewypalanych zbiorników ciśnieniowych do zastosowań w systemach chłodzenia wykorzystujących sprężone opary

**AMD 10830** Nowelizacja do PD 5500:2000. Szczegółowe informacje na temat niewypalanych spawanych zbiorników ciśnieniowych

**Przypadek badawczy 5500/33:** 2000r. Przypadek badawczy do PD 5500:2000. Szczegółowe informacje na temat niewypalanych spawanych zbiorników ciśnieniowych

**Przypadek badawczy 5500/119:** 2000r. Przypadek badawczy do PD 5500:2000. Szczegółowe informacje na temat niewypalanych spawanych zbiorników ciśnieniowych

**Przypadek badawczy 5500/127:** 2000r. Przypadek badawczy do PD 5500:2000. Szczegółowe informacje na temat niewypalanych spawanych zbiorników ciśnieniowych

**PD 6497** 1982r. Naprężenia w poziomych cylindrycznych zbiornikach ciśnieniowych wspieranych na bliźniaczych podporach: pochodzenie podstawowych równań i stałych stosowanych w G.3.3 z BS 5500:1982

**PD 6550-1** 1989r. Uzupełnienie wyjaśniające do BS 5500:1988 Szczegółowe informacje dotyczące niewypalanych spawanych zbiorników ciśnieniowych, sekcja trzecia Projekt. Zakończenia kopulaste (głowice)

**PD 6550-2** 1989 Uzupełnienie wyjaśniające do BS 5500:1988 Szczegółowe informacje dotyczące niewypalanych spawanych zbiorników ciśnieniowych, sekcja trzecia Projekt. Otwory i połączenia dyscyplin

**PD 6550-3** 1989r. Uzupełnienie wyjaśniające do BS 5500:1988 Szczegółowe informacje dotyczące niewypalanych spawanych zbiorników ciśnieniowych, sekcja trzecia Projekt. Zbiorniki będące pod ciśnieniem zewnętrznym

**BS TH42069** 1993r. Zbiorniki Ciśnieniowe – Niemcy

**BS TH42070** 1993r. Zbiorniki Ciśnieniowe – Francja

**EEMUA 190 2000r.** Przewodnik Projektu, Konstrukcji i Wykorzystania Horyzontalnych Cylindrycznych Zbiorników do Magazynowania Ciśnieniowego LPG w Temperaturze Otoczenia

**IP 34/99** Określenie Punktu Krytycznego – Metoda tygla zamkniętego Penskiego i Martens’a IP-ASTM Metoda łączona ASRM D 93-97

**IP 35/63 (86)** Określanie temperatury otwartego zapłonu i palenia – Metoda Penskiego i Martensa; Normy Równoważne: BS 2000: Część 35: 1993

**IP 36/84 (89)** Określanie temperatury otwartego zapłonu i palenia – Metoda Cleveland IP-ASTM; Metoda łączona ASTM D 92-97

**IP 170/99** Produkty naftowe i inne ciecze – Określenie temperatury zapłonu – Metoda zamkniętego tygla Abel’a; Normy Równoważne: BS 2000: Część 170: 1998; BS EN ISO 13736: 1998; ISO 13736: 1997

**IP 303/83 (88)** Określanie temperatury zapłonu zamkniętego – metoda mini równowagi IP-ASTM Metoda Łączona ASTM D 3828-97

**IP 304/80** Metoda Określania Równowagi Punktu Zapłonu Tygla Zamkniętego

**IP 403/94** Produkty naftowe - Określanie temperatury otwartego zapłonu i palenia – Metoda otwartego tygla Cleveland; Normy Równoważne: BS 2000: Część 403: 1994; BS EN 22592: 1994; ISO 2592: 1973

**IP 404/94** Produkty naftowe i smary - Oznaczanie temperatury zapłonu - Metoda tygla zamkniętego Pensky’ego i Martens’a Normy Równoważne: BS 2000: Część 404: 1994 PN-EN 22719: 1994; ISO 2719: 1988

**IP 404/94** Produkty naftowe i smary - Oznaczanie temperatury zapłonu - Metoda tygla zamkniętego Pensky’ego i Martens’a Normy Równoważne: BS 2000: Część 404: 1994 PN-EN 22719: 1994; ISO 2719: 1988

**IP 410/99** Produkty z płynnej ropy naftowej – Określanie wskaźnikowego ciśnienia oparów – metoda LPG

### 3.3 Francja

**CODAP 95** Francuski Kodeks Budowy Nieogrzewanych Płomieniem Zbiorników Ciśnieniowych

### 3.4 Holandia

**Zasady dla Zbiorników Ciśnieniowych** Duński Kodeks Budowy Nieogrzewanych Płomieniem Zbiorników Ciśnieniowych. Sekcja D.

**CPR 12E Nr. 98/11 3 februari 1998** Berekeningsmethoden voor opstellen risicoanalyse gevaarlijke stoffen

**CPR-12 Nr. 97/13128 juli 1997** Methoden voor het bepalen en verwerken van kansen

**CPR 12E 1 listopada 1999r. Nr. 99/194** Metody określania i przetwarzania prawdopodobieństw

**CPR 13-1** Amoniak, magazynowanie i załadunek

**CPR 14E Nr. 97/13128 lipiec 1997** Metody obliczania efektów fizycznych

**CPR 14E 1 listopada 1999 Nr. 99/194** Metody obliczania efektów fizycznych

**CPR 15-1 1994** Richtlijn 15-1 van de CPR, getiteld 'Opslag gevaarlijke stoffen in emballage; Opslag van vloeistoffen en vaste stoffen (0 ton tot 10 ton)', tweede druk, uitgave 1994

**CPR 15-2 1991**Richtlijn 15-2 van de CPR, getiteld 'Opslag gevaarlijke stoffen, chemische afval stoffen en bestrijdingsmiddelen in emballage; opslag van grote hoeveelheden', eerste druk, 1991

**CPR 16 Nr. 97/13128 juli 1997** Methoden voor het bepalen van mogelijke schade aan mensen en goederen

**CPR 16E 1 listopada 1999r. Nr. 99/194** Metody określania możliwych szkód

**CPR 17-1 Nr. 98/88 25 mei 1998** De richtlijn aardgas-afleverstations voor motorvoertuigen

**CPR 17-2 11 januari 1999 Nr. 99/001** Richtlijn voor het veilig stellen en repareren van motorvoertuigen

**CPR 17-3 16 maart 1999 Nr. 99/038** Concept richtlijn voor installaties voor de in pandige aflevering van gecomprimeerd aardgas aan motorvoertuigen (Concept CPR 17-3)

**CPR 18E 1 listopada 1999r. Nr. 99/194** Wytyczne do ilościowej oceny ryzyka

**CPR 20 31 januari 2000 Nr. 2000/013** RIB, Rapport Informatie-eisen BRZO'99

#### **4. MAGAZYNOWANIE W CHŁODZONYCH ZBIORNIKACH MAGAZYNOWYCH**

##### **4.1 Stany Zjednoczone Ameryki**

**API 620** 1 lutego 1996r. Projektowanie i Budowa Wielkich, Spawanych, Niskociśnieniowych Zbiorników Magazynowych, Wydanie Dziewiąte – Załącznik Q cieczy do - 168 °C

**API 620** 1 lutego 1996r. Projektowanie i Budowa Wielkich, Spawanych, Niskociśnieniowych Zbiorników Magazynowych, Wydanie Dziewiąte – Załącznik R cieczy do -51 °C

**API 2000** 1 kwietnia 1998r. Odpowietrzanie Zbiorników Magazynowych Atmosferycznych i Niskociśnieniowych: Niechłodzone i Chłodzone

**NFPA 50** Standard dla Masowych Systemów Tlenowych w Siedzibach Klienta, Wydanie 1996.

**NFPA 50A** Standard dla Systemów Wodoru w formie Gazowej w Siedzibach Klienta, Wydanie 1999

**NFPA 50B** Standard dla Systemów Ciekłego Wodoru w Siedzibach Klienta, Wydanie 1999

**NFPA 57** Kodeks Systemu Paliwa Ciekłego Gazu Naturalnego (LNG), Wydanie 1999

**NFPA 59** Standard dla Magazynowania i Przeladunku Ciekłego Gazu LPG w Gazowych Instalacjach Użytkowych, Wydanie 1998

**NFPA 59A** Standard dla Magazynowania i Przeladunku Naturalnego Ciekłego Gazu (LNG), Wydanie 1998

**UL 641** 1994r. Niskotemperaturowe Systemy Wentylacyjne Typu L

**UL 873** 1994r. Sprzęt Wskazujący i Regulujący Temperaturę

#### 4.2 Wielka Brytania

**BS 5429-** 1976r. Kodeks postępowania dla bezpiecznego funkcjonowania małych magazynów cieczy kriogenicznych

**BS 6364** 1984r. Specyfikacja dla zaworów w obsłudze kriogenicznej

**BS EN 1160** – 1997r. Instalacje i urządzenia do skroplonego gazu ziemnego. Ogólne informacje na temat skroplonego gazu naturalnego

**BS 7777-1** 1993r. Płaskodenne, Pionowe, Cylindryczne Zbiorniki Magazynowe do Pracy w Niskiej Temperaturze. Część 1: Instrukcja dotycząca Ogólnych Przepisów Stosowanych do Projektów, Budowy, Instalacji oraz Eksploatacji

**BS 7777-2** 1993r. Płaskodenne, Pionowe, Cylindryczne Zbiorniki Magazynowe do Pracy w Niskiej Temperaturze. Część 2: Szczegółowe Informacje na temat Projektu i Konstrukcji Zbiorników Magazynowych o Pojedynczej, Podwójnej i Pełnej Obudowie Bezpieczeństwa do Przechowywania Ciekłego Gazu do Temperatury 165 °C

**BS 7777-3** 1993r. Płaskodenne, Pionowe, Cylindryczne Zbiorniki Magazynowe do Pracy w Niskiej Temperaturze. Część 3: Zalecenia Dotyczące Projektowania i Budowy Sprężonych i Wzmacnianych Betonowych Zbiorników i ich Fundamentów, oraz Projektowania i Instalacji Izolacji, Okładziny i Powłok Zbiorników Magazynowych

**BS 7777-4** 1993r. Płaskodenne, Pionowe, Cylindryczne Zbiorniki Magazynowe do Pracy w Niskiej Temperaturze. Część 4: Szczegółowe informacje na temat Projektowania i Konstrukcji Zbiorników o Pojedynczej Obudowie Bezpieczeństwa do Przechowywania Ciekłego Tlenu, Ciekłego Azotu oraz Ciekłego Argonu

**EEMUA 147** Zalecenia Dotyczące Projektowania i Budowy Zbiorników do Przechowywania Schłodzonych Skroplonych Gazów

**IP 34/99** Określenie Punktu Krytycznego – Metoda tygla zamkniętego Penskiego i Martens'a IP-ASTM Metoda łączona ASRM D 93-97



- IP 35/63 (86)** Określanie temperatury otwartego zapłonu i palenia – Metoda Penskiego i Martensa; Normy Równoważne: BS 2000: Część 35: 1993
- IP 36/84 (89)** Określanie temperatury otwartego zapłonu i palenia – Metoda Cleveland IP-ASTM; Metoda łączona ASTM D 92-97
- IP 170/99** Produkty naftowe i inne ciecze – Określenie temperatury zapłonu – Metoda zamkniętego tygla Abel’a; Normy Równoważne: BS 2000: Część 170: 1998; \BS EN ISO 13736: 1998; ISO 13736: 1997
- IP 251/76** Statyczny Pomiar Schłodzonych Węglowodorowych Cieczy opublikowany jako Część XII Sekcja 1 Instrukcji Pomiaru Ropy Naftowej
- IP 252/76** Statyczny Pomiar Schłodzonych Węglowodorowych Cieczy opublikowany jako Część XIII Sekcja 1 Instrukcji Pomiaru Ropy Naftowej
- IP 264/72 (85)** Oznaczanie Składu LPG i Koncentratów Propylenu – Metoda Chromatografii Gazowej IP-ASTM Wspólna Metoda ASTM D 2163-91 (96)
- IP 303/83 (88)** Określanie temperatury zapłonu zamkniętego – metoda mini równowagi IP-ASTM Metoda Łączona ASTM D 3828-97
- IP 304/80** Metoda Określenia Równowagi Punktu Zapłonu Tygla Zamkniętego
- IP 317/95** Określenie pozostałości w ciekłym gazie LPG – Metoda parowania w niskiej temperaturze IP-ASTM Wspólna Metoda ASTM D 2158-92 Normy Równoważne BS 2000: Część 317: 1995
- IP 337/78 (95)** Skład Naturalnego Gazu Nietowarzyszającego – Metoda Ilościowej Chromatografii Gazowej
- IP 345/80** Skład Naturalnego Gazu Nietowarzyszającego – Metoda Chromatografii Gazowej
- IP 395/98** Gaz Płynny LPG – Ocena suchości propanu – Metoda zamrażania zaworu IP-ASTM Wspólna Metoda ASTM D 2713-91 (95) Normy Równoważne: BS 2000: Część 395: 1997; BS EN ISO 13758: 1997; ISO 13758: 1996
- IP 403/94** Produkty naftowe - Określanie temperatury otwartego zapłonu i palenia – Metoda otwartego tygla Cleveland; Normy Równoważne: BS 2000: Część 403: 1994; BS EN 22592: 1994; ISO 2592: 1973
- IP 404/94** Produkty naftowe i smary - Oznaczanie temperatury zapłonu - Metoda tygla zamkniętego Pensky’ego i Martens’a Normy Równoważne: BS 2000: Część 404: 1994 PN-EN 22719: 1994; ISO 2719: 1988
- IP 405/94** Propan i buran handlowy – Analiza metodą chromatografii gazowej Normy Równoważne: BS 2000: Część 405: 1994; BS EN 27941: 1994; ISO 7941; 1988
- IP 410/99** Produkty z płynnej ropy naftowej – Określanie wskaźnikowego ciśnienia oparów – metoda LPG Normy Równoważne: BS 2000: Część 410: 1998; BS EN ISO 4256: 1998; ISO 4256: 1996

**IP 432/2000** Skroplone gazy ziemne – Metoda obliczania gęstości i ciśnienia pary Normy Równoważne: BS 2000: Część 432: 1999; BS EN ISO 8973: 1999; ISO 8973: 1997

**IP PM CD/96** Określenie składu skroplonych gazów ziemnych – metoda chromatografii gazowej. Proponowana Metoda

**Kod Modelu IP Bezpiecznej Praktyki dla LPG, Tom 1, Część 9** Masowe Ciśnieniowe i Chłodzone Magazynowanie LPG

#### 4.3 Niemcy

**EN 14620** Szczegółowe informacje na temat projektowania i wytwarzania budowanych na miejscu, pionowych, cylindrycznych, płaskodennych, metalicznych zbiorników do magazynowania skroplonych gazów w temperaturze pomiędzy – 5 °C oraz -165 °C.

#### 4.4 Holandia

**Zasady odnoszące się do Zbiorników Ciśnieniowych** Holenderski Kodeks Budowy Nieogrzewanych Płomieniem Zbiorników Ciśnieniowych. Sekcja G. Sekcje G804 oraz G805

**CPR 8-3** Distributiedepots voor LPG – Holenderski.

**CPR 11-6 Nr. 98/88 25 mei 1998** Propan. Vulstations voor spuitbussen met propaan, butaan en demethyl-ether als drijfgas

**CPR 12E Nr. 98/11 3 februari 1998** Berekeningsmethoden voor opstellen risicoanalyse gevaarlijke stoffen

**CPR-12 Nr. 97/13128 juli 1997** Methoden voor het bepalen en verwerken van kansen

**CPR 12E 1 listopada 1999 Nr. 99/194** Metody określania i przetwarzania prawdopodobieństw

**CPR 13 Nr. 99/137 21 juli 1999** Richtlijnen voor opslag en verlading van ammoniak en voor de toepassing van ammoniak als koudemiddel in koelinstallaties en warmtepompen

**CPR 13-1 Nr. 98/88 25 mei 1998** De opslag en verlading van ammoniak

**CPR 13-1 Nr. 99/137 21 juli 1999** Ammoniak; opslag en verlading

**CPR 13-2 Nr. 99/137 21 juli 1999** Ammoniak; toepassing als koudemiddel in koelinstallaties en warmtepompen

**CPR 14E Nr. 97/13128 lipiec 1997** Metody obliczania efektów fizycznych

**CPR 14E 1 listopada 1999 Nr. 99/194** Metody obliczania efektów fizycznych

**CPR 15-1 1994** Richtlijn 15-1 van de CPR, getiteld ‘Opslag gevaarlijke stoffen in emballage; Opslag van vloeistoffen en vaste stoffen (0 ton tot 10 ton)’, tweede druk, uitgave 1994

**CPR 15-2 1991** Richtlijn 15-2 van de CPR, getiteld ‘Opslag gevaarlijke stoffen, chemische afval stoffen en bestrijdingsmiddelen in emballage; opslag van grote hoeveelheden’, eerste druk, 1991

**CPR-16 Nr. 97/13128** juli 1997 Methoden voor het bepalen van mogelijke schade aan mensen en goederen

**CPR 16E 1 listopada 1999r. Nr. 99/194** Metody określania możliwych szkód

**CPR 18E 1 listopada 1999r. Nr. 99/194** Wytyczne do ilościowej oceny ryzyka

**CPR 20 31 januari 2000 Nr. 2000/013** RIB, Rapport Informatie-eisen BRZO'99

## **5. KONTENERY ISO LUB DPPL**

### **5.1 Stany Zjednoczone Ameryki**

**AS/NZS 3833 – 1998** 5 września 1998r. Magazynowanie i Przeladunek Mieszanych Klas Dóbr Niebezpiecznych w Paczkach i Zbiornikach DPPL

**ABS 13-1998** 1998r. Zasady dotyczące Wydawania Świadectw dla Kontenerów

**AMCA 99** 1986r. Informator Norm

**ANSI MH26.1-1998** 1998r. Specyfikacja Przemysłowych Pojemników Metalowych

**ANSI MH5.1.3M-1992** 1992r. Wymagania dla Zbiorników Magazynowych do Cieczy i Gazów

**ANSI MH5.1.5-1990** 1990r. Drogowe/ Kolejowe Zamknięte Suche Kontenery Uniwersalne

**ANSI MH5.1.9-1990** 1990r. Pojemniki do Przewozu Ładunków - Automatyczna Identyfikacja

**ANSI PRD1-1998** 1998r. Urządzenia Obniżające Ciśnienie dla Pojemników na Paliwo NGV

**ARI Wytyczna K (1997)** 1997r. Pojemniki na Odzyskane Lodówki Fluorowęglowe

**ARI Wytyczna N (1995)** 1995r. Przyporządkowanie Kolorów Kontenerów Chłodniczych

**AS 2278-1986** 1986r. Metalowe Kontenery na Aerozole

**AS 2278-1986 Nowelizacja 11** czerwca 1988r. Metalowe Kontenery na Aerozole

**ASTM C148-00** 2000r. Standardowa Metoda Testowania do Polaroskopowego Egzaminowania Pojemników Szklanych

**ASTM C149-86 (1995)** 31 stycznia 1986r. Standardowa Metoda Testowania Odporności Szklanych Pojemników na Szok Termiczny

**ASTM C224-78(R1999)** 27 stycznia 1978r. Standardowa Praktyka dla Pobierania Próbek w Kontenerach Szklanych

**ASTM C225-85(R1999)** 26 lipca 1985r. Standardowe Metody Testowania Odporności Kontenerów Szklanych na Działanie Chemiczne

**ASTM D2463-95** 10 listopada 1995r. Standardowe Metody Testowania Odporności na Upadek Kontenerów Termoplastycznych Formowanych Rozdmuchowo

**ASTM 2561-95** 10 listopada 1995r. Standardowa Metoda Testowania Odporności na Pęknięcia Środowiskowe dla Kontenerów Polietylenowych Formowanych Rozdmuchowo

**ASTM D2659-95** 10 listopada 1995r. Standardowe Metody Testowania Właściwości Kontenerów Termoplastycznych Rozdmuchiowanych przy Rozgniataniu Kolumnowym

**ASTM D2684-95** 10 listopada 1995r. Standardowe Metody Testowania Przepuszczalności Kontenerów Termoplastycznych w stosunku do Odczynników Pakowanych lub Produktów Gotowych

**ASTM D3074-94** 15 listopada 1994r. Standardowe Metody Testowania Ciśnienia w Metalowych Zbiornikach do przechowywania Aerozoli

**ASTM D3694-95** 15 lutego 1995r. Standardowe Praktyki dla Przygotowania Kontenerów Próbnych oraz dla Ochrony Składników Organicznych

**ASTM D3844-96** 10 czerwca 1996r. Standardowe Wytyczne dla Oznaczania Fluorowcowanych Kontenerów do przechowywania Rozpuszczalników Węglowodorowych

**ASTM D4306-97** 10 grudnia 1997r. Standardowe Praktyki dla Próbnych Kontenerów do Paliwa Lotniczego odnoszące się do Testów Dotkniętych przez Zanieczyszczenia Śladowe

**ASTM D4728-95** 10 listopada 1995r. Standardowe Metody Testowania dla Losowej Kontroli Drgań Kontenerów Transportowych

**ASTM D4991-94 (R1999)** 15-czerwca-1994 Standardowa Metoda Testowania Wycieków Pustych Sztywnych Kontenerów Metodą Ciśnieniową

**ASTM D6063-96** 10 grudnia 1996r. Standardowe Wytyczne Personelu Branżowego dla Bębnow do Pobierania Próbek oraz Zbiorników Podobnych

**ASTM D997-80(R1986)** 3 marca 1980r. Standardowa Metoda Testowania Prób Zrzutowych dla Załadowanych Kontenerów Cylindrycznych

**ASTM D998-94** 15 maja 1994r. Standardowa Metoda Testowania Przenikania Cieczy do Zanurzonych Załadowanych Kontenerach Transportowych

**ASTM D999-96** 10 lutego 1996r. Standardowe Metody Testowania Drgań kontenerów Transportowych

**ASTM ES26-93** 28 lipca 1993r. Specyfikacja Standardów odnoszących się do Sytuacji Awaryjnych dla Oznaczania Ostrzegawczego Plastikowych Pięcio Galonowych Odkrytych Kontenerów (Wiadra)

**ASTM F1115-95** 10 września 1995r. Standardowe Metody Testowania Określenia Utraty Dwutlenku Węgla z Pojemników do Napojów

**ASTM F1615-95** 10 września 1995r. Specyfikacja Standardu Oznaczania Ostrzegawczego dla Pięcio Galonowych Odkrytych Zbiorników Plastikowych

**ASTM F302-78(R1989)** 25 sierpnia 1978r. Standardowa Praktyka dla Pobierania Próbek Cieczi Lotniczej w Zbiornikach na Terenie

**ASTM F926-85** 23 sierpnia 1985r. Specyfikacja Standardu dla Ostrzegawczego Oznaczania Przenośnych Pojemników Zaolejonych do Użytku Konsumenckiego

**EIA 556B** 1 listopada 1999r. Normy Oznaczania Zewnętrznych Kodów Kreskowych Kontenerów Transportowych

**EIA JEP130** 1 sierpnia 1997r. Wytyczne dotyczące Pakowania i Etykietowania Układów Scalonych w Pakowaniu Zbiorników Jednostkowych

**IEC 60096-1 Nowelizacja 2** 25 czerwca 1993r. Nowelizacja nr. 2

**IEC 60249-1 Nowelizacja 4** 13 maja 1993r. Nowelizacja nr. 4

**IEC 60249-2-10 Nowelizacja 3** 18 maja 1993r. Nowelizacja nr. 3

**IEC 60249-2-11 Nowelizacja 2** 18 maja 1993r. Nowelizacja nr. 2

**IEC 60249-2-12 Nowelizacja 2** 18 maja 1993r. Nowelizacja nr. 2

**IEC 60249-2-14 Nowelizacja 3** 18 maja 1993r. Nowelizacja nr. 3

**IEC 60249-2-5 Nowelizacja 3** 13 maja 1993r. Nowelizacja nr. 3

**IEC 60249-2-6 Nowelizacja 2** 13 maja 1993r. Nowelizacja nr. 2

**IEC 60249-2-7 Nowelizacja 2** 13 maja 1993r. Nowelizacja nr. 2

**IEC 60249-2-9 Nowelizacja 3** 18 maja 1993r. Nowelizacja nr. 3

**IEC 60264-1** 31 grudnia 1969r. Pakowanie przewodów nawojowych. Część 1: Pojemniki na okrągłe kable nawojowe

**IEC 60344 Nowelizacja 1** 1985r. Nowelizacja nr. 1

**IEC 60390A** 1976r. Uzupełnienie pierwsze

**IEC 60708-1 Nowelizacja 3** 1988r. Nowelizacja nr. 3

**IEC 60804 Amendment 1** 15 września 1989r. Nowelizacja nr. 1

**IEC 60804 Amendment 2** 21 września 1993r. Nowelizacja nr. 2

**IEEE C135.1-1999** 30 grudnia 1999r. Galwanizowana Stal, Śruby i Nakrętki do Budowy Linii Napowietrznych

**UL 147B Nowelizacja 1** 1 marca 1999r. Jednorazowe Metalowe Grupy Pojemników do przechowywania Butanu

**UL 2003 Zarys** 28 sierpnia 1992r. Proponowana Norma – Grupy Przenośnych Kontenerów na Gaz LPG

**CGA G-6.7** 1996r. Bezpieczne Obchodzenie się ze Zbiornikami z Ciekłym Dwutlenkiem Węgla, które Straciły Ciśnienie

**FED A-A-1235A** 6 grudnia 1984r. Zbiorniki, z Tworzywa Sztucznego, Formowane (do Cieczy, Past i Proszków)

**FED A-A-2597A** 25 lipca 1996r. Szaflak (Misa Kontenera do Żywności)

**FED A-A-30132A** 18 maja 1987r. Pojemniki Jednorazowe, Igły i Strzykawki

**FED A-A-50019B** 18 marca 1988r. Regały, Pojemniki na Mleko, Mobilne i Stacjonarne, Kontenery na Jajka, Mobilne

**FED A-A-50486A** 23 listopada 1992r. Pojemnik, Izolacja, Transport

**FED A-A-51625B** 24 listopada 1989r. Pojemnik na odpady organiczne, Igła Podskórna i Strzykawka (Bez Usuwania Igły)

**FED A-A-51703(DM)** 13 października 1986r. Pojemnik i Pompa, Stomatologiczny (Płyn do Płukania Jamy Ustnej)

**FED A-A-52193A** 18 lipca 1994r. Pojemnik na Żywność, Izolowany, z Wkładką

**FED A-A-52486** 13 grudnia 1984r. Mocowanie, Pojemnik Transportowy, Elastyczny: Tłumienie Wstrząsów i Drgań

**FED A-A-58041** 15 marca 1995r. Przyczepa, Pojemnik LD-3, Transfer Boczny, Obrotnica

**FED A-A-59209** 15 kwietnia 1998r. Tektura, Pojemnik na Amunicję

**FED O-F-1044B** 24 lutego 1975r. Paliwo, Płyn ROzruchowy: Zimny Start, w Zbiornikach Ciśnieniowych i Bezciśnieniowych

**FED RR-C-550D** 8 kwietnia 1991r. Pojemniki, Ciecz, do Urządzeń do Malowania Natryskowego

**FED RR-C-550D Nowelizacja** 19 lutego 1993r. Nowelizacja 1 - Pojemniki, Ciecz, do Urządzeń do Malowania Natryskowego

## 5.2 Niemcy

**DIN 30823** marzec 1999r. (projekt) Kontenery DPPL – Sztywne DPPL – Kontenery DPPL metalowe, ze sztywnych tworzyw sztucznych oraz kompozytowe; wymiar, projekt, wymagania, oznakowania

**DIN 55461-1** luty 1990r. Opakowania duże; elastyczne pojemniki DPPL; koncepcje, formy, wymiary, testowanie wymiarów

**DIN 55461-2** lipiec 1991r. Opakowania duże; elastyczne pojemniki DPPL; wymiary

**DIN 10955** 1 sierpnia 1983r. Analiza Sensoryczna – Testowanie Materiałów Kontenerów i Kontenerów do Produktów Spożywczych

**DIN 168-1** 1 grudnia 1979r. Gwinty Zewnętrzne. Część 1: Szczególnie do Kontenerów Szklanych – Rozmiary Gwintów

**DIN EN ISO 15867** listopad 1997r. (projekt) Kontenery DPPL do dóbr innych niż niebezpieczne – Terminologia

**ISO/DIS 11895** styczeń 1996r. (projekt) Specyfikacje elastycznych kontenerów DPPL dla dóbr innych niż niebezpieczne

**98/714098 DC** kwiecień 2000r. (projekt) Paletowe elastyczne pojemniki wielkogabarytowe (PE DPPL) dla dóbr innych niż niebezpieczne

**ISO 10327** 1 lutego 1995r. Atestowane do stosowania w Samolotach Kontenery Lotnicze do Specyfikacji i Testowania Transportu Lotniczego

**ISO 10374** 1 października 1991r. Kontenery frachtowe - Automatyczna identyfikacja

**ISO 11242** 1 czerwca 1996r. Wymagania dotyczące Wyrównywania Ciśnienia w Samolotach dla Kontenerów

**ISO 11418-1** 1 października 1996r. Pojemniki i akcesoria dla preparatów farmaceutycznych. Część 1: Butelki z kropłomierzem

**ISO 11418-2** 1 października 1996r. Pojemniki i akcesoria dla preparatów farmaceutycznych. Część 2: Zakręcane butelki na syrop

**ISO 11418-4** 1 października 1996r. Pojemniki i akcesoria dla preparatów farmaceutycznych. Część 4: Butelki na tabletki

**ISO 11418-5** 1 października 1996r. Pojemniki i akcesoria dla preparatów farmaceutycznych. Część 5: Montaż zakraplaczy

**ISO 1161** 1984r. Seria 1 Kontenerów Frachtowych – Okucia Rogów – Szczegółowe Informacje

**ISO 1496-1** 1990r. Seria 1 Kontenerów Frachtowych – Szczegółowe informacje i Testowanie. Część 1: Ogólne Kontenery Ogólnego Przeznaczenia – Zawiera Nowelizację 1 (1993) oraz 2 (1998)

**ISO 1496-1/AMD1** 1 października 1993r. Nowelizacja 1 kontenerów ISO 1496 – 1:1990 1AAA oraz 1BBB

**ISO 1496-2** 1996r. Seria 1 Kontenerów Frachtowych – Szczegółowe informacje i Testowanie. Część 2: Kontenery Termalne – Zawiera Sprostowanie Techniczne 1:1997

**ISO 1496-3** 1995r. Seria 1 Kontenerów Frachtowych – Szczegółowe informacje i Testowanie. Część 3: Zbiorniki na Ciecze, Gazy oraz Ciśnieniowe Suche Ładunki Masowe

**ISO 1496-4** 1991r. Seria 1 Kontenerów Frachtowych – Szczegółowe informacje i Testowanie. Część 4: Nie ciśnieniowe Kontenery na ładunki inne niż Masowe

- ISO 1496-4/AMD1** 1 października 1994r. NOWELIZACJA 1 kontenerów ISO 1496 – 4:1991 1AAA oraz 1BBB
- ISO 1496-5** 1991r. Seria 1 Kontenerów Frachtowych – Szczegółowe informacje i Testowanie. Część 5: Platforma i Kontenery oparte na Platformie
- ISO 1496-5/AMD1** 1 października 1993r. Nowelizacja 1 kontenerów ISO 1496 – 5:1991 1AAA oraz 1BBB
- ISO 2308** 1972r. Haki do Podnoszenia Kontenerów Towarowych do Pojemności 30 ton - Wymagania podstawowe
- ISO 3871** 1 lutego 1980r. (ELEMENT HISTORYCZNY) Oznaczanie Zbiorników dla Ropy Naftowej lub Płynu Hamulcowego na Bazie innej niż Ropa Naftowa
- ISO 3874** 1988r. (ELEMENT HISTORYCZNY) Seria 1 Kontenerów Frachtowych – Przeładunek i Zabezpieczanie
- ISO 3874** 1 października 1997r. Seria 1 Kontenerów Frachtowych – Przeładunek i Zabezpieczanie
- ISO 4118** 1 kwietnia 1996r. Niecertyfikowane Kontenery Dolnego Pokładu dla Transportu Powietrznego – Szczegółowe informacje i Testowanie
- ISO 4128** 1 września 1985r. Kontenery Modułowe Trybu Powietrznego
- ISO 6346** 1995r. Seria 1 Kontenerów Frachtowych – Kodowanie, Identyfikacja oraz Oznaczanie
- ISO 668** 1995r. Seria 1 Kontenerów Frachtowych – Klasyfikacja, Wymiary i Ocena
- ISO 6967** 1 września 1994r. Kontener Głównego Pokładu Samolotu Szerokokadłubowego/ Ładowarka Paletowa – Wymagania dotyczące Funkcjonalności
- ISO 6968** 1 września 1994r. Kontener Głównego Pokładu Samolotu Szerokokadłubowego/ Ładowarka Paletowa – Wymagania dotyczące Funkcjonalności
- ISO 7458** 1984r. Kontenery Szklane – Wewnętrzna Odporność na Ciśnienie – Metody Testowania
- ISO 7459** 1984r. Kontenery Szklane – Odporność na Szok Termiczny oraz Wytrzymałość na Szok Termiczny – Metody Testowania
- ISO 8106** 1985r. Kontenery Szklane - Wyznaczanie Pojemności Metodą Wagową - Metoda Badania
- ISO 8162** 1985r. Kontenery Szklane – Zakończenia o Wysokiej Koronie –Wymiary
- ISO 8163** 1985r. Kontenery Szklane – Zakończenia o Płytkiej Koronie –Wymiary
- ISO 8164** 1990r. Kontenery Szklane – Butelki 520 ml Euro-form –Wymiary
- ISO 8167** 1 października 1989r. Prognozy dla spawania



**ISO 830** 1981r. (ELEMENT HISTORYCZNY) Kontenery Frachtowe – Terminologia

**ISO 830** 1 października 1999r. Kontenery Frachtowe – Słownictwo

**ISO 8323** 1995r. Kontenery Frachtowe – Kontenery Powietrzno/Powierzchniowe (intermodalne) Ogólnego Zastosowania - Specyfikacja i testy

**ISO 90-2** 1 października 1997r. Lekkie Pomiarowe Kontenery Metalowe – Definicje i ustalenie wymiarów i możliwości. Część 2: Pojemniki ogólnego zastosowania

**ISO 9009** 1991r. Kontenery Szklane – Wysokość i Nierównoległość Zakończeń w Odniesieniu do Podstawy Kontenera – Metody Testowania

**ISO 9056** 1990r. Kontenery Szklane – Serie Zakończeń Pilfer Proof – Wymiary

**ISO 9057** 1991r. Kontenery Szklane – 28 mm Wykończenie Zabezpieczone dla Cieczy Ciśnieniowych – Wymiary

**ISO 9058** 1992r. Kontenery Szklane – Tolerancje

**ISO 9100** października 1992r. Pojemniki szklane o szerokim otworze – Wykończenia Próżniowe Szarpane – Wymiary

**ISO 9669** 1990r. Seria 1 Kontenerów Frachtowych – I Łącze Interfejsowe dla Kontenera Zbiornikowego

**ISO 9711-1** 1990r. Kontenery Frachtowe – Informacje Odnoszące się do Kontenerów na Pokładach Statków. Część 1: System Planu Sztauowania

**ISO 9711-2** 1990r. Kontenery Frachtowe – Informacje Odnoszące się do Kontenerów na Pokładach Statków. Część 2: Przekazywanie Danych Teleksem

**ISO 9897** 1 października 1997r. Kontenery Frachtowe – Wymiana danych odnośnie Urządzeń Kontenerów (CEDEX) – Ogólne kody komunikacyjne

**ISO/IEC 2258** 21 grudnia 1976r. Wstążki drukowane – minimalne oznaczenia, które mają pojawić się na kontenerach

**ISO/TR 15070** 1996r. Seria 1 Kontenerów Frachtowych – Uzasadnienie strukturalnych kryteriów testowych

### 5.3 Wielka Brytania

**BS 1133-7.7** 1990r. Kod opakowania – Opakowania Papierowe i Tekturowe, Torby i Pojemniki - Pojemniki kompozytowe

**BS 3951-2 Sekcja 2.5** 1992r. Kontenery Frachtowe. Specyfikacja i Testowanie Serii 1 Kontenerów Frachtowych. Platforma i Kontenery oparte na Platformie

**BS 5045-1 Nowelizacja 1** 1 sierpnia 1986r. Nowelizacja 1 – Przenośne Pojemniki na GAZ. Część 1: Specyfikacja Bezszywowych Stalowych Kontenerów na Gaz o Pojemności Wodnej powyżej 0,5 Litra

**BS 5045-1 Nowelizacja 2** 1991r. Nowelizacja 2 – Przenośne Pojemniki na GAZ. Część 1: Specyfikacja Bezszywowych Stalowych Kontenerów na Gaz o Pojemności Wodnej powyżej 0,5 Litra

**BS 5045-1 Nowelizacja 3** 1 września 1993r. Nowelizacja 3 – Przenośne Pojemniki na GAZ. Część 1: Specyfikacja Bezszywowych Stalowych Kontenerów na Gaz o Pojemności Wodnej powyżej 0,5 Litra

**BS 5045-1 Nowelizacja 4** 1997r. Nowelizacja 1 – Przenośne Pojemniki na GAZ. Część 1: Specyfikacja Bezszywowych Stalowych Kontenerów na Gaz o Pojemności Wodnej powyżej 0,5 Litra

**BS 5045-1 Nowelizacja 5** 15 września 1997r. Nowelizacja 5 – Przenośne Pojemniki na Gaz. Część 1: Specyfikacja Bezszywowych Stalowych Kontenerów na Gaz o Pojemności Wodnej powyżej 0,5 Litra

**BS 5045-5** 1986r. Przenośne Pojemniki na Gaz – Specyfikacja dla Pojemników Aluminiowych o Pojemności Wodnej Powyżej 0,5 do 130 litrów ze Spawanymi Szwami

**BS 5045-6** 1987r. Przenośne Pojemniki na Gaz – Specyfikacja dla Pojemników Bezszywowych o Pojemności Wodnej Mniejszej niż 0,5 litra

**BS 5430-1** 31 maja 1990r. Okresowa Kontrola, Testowanie i Konserwacja Przenośnych Kontenerów do Gazu (Bez Rozpuszczonych Kontenerów Acetylenowych). Specyfikacja Bezszywowych Stalowych Kontenerów na Gaz o Pojemności Wodnej 0,5 Litra i Powyżej

**BS 5430-2** 31 maja 1990r. Okresowa Kontrola, Testowanie i Konserwacja Przenośnych Kontenerów do Gazu (Bez Rozpuszczonych Kontenerów Acetylenowych). Specyfikacja dla Spawanych Stalowych Kontenerów o Pojemności Wodnej 0,5 do 150 litrów

**BS 5430-3** 31 grudnia 1990r. Okresowa Kontrola, Testowanie i Konserwacja Przenośnych Kontenerów do Gazu (Bez Rozpuszczonych Kontenerów Acetylenowych). Specyfikacja dla Pojemników Aluminiowych o Pojemności Wodnej 0,5 Litra i Powyżej

**BS 5430-6** 15 lipca 1994r. Okresowa Kontrola, Testowanie i Konserwacja Przenośnych Kontenerów do Gazu (Bez Rozpuszczonych Kontenerów Acetylenowych). Specyfikacja Bezszywowych Stalowych oraz Aluminiowych Kontenerów Mających Pojemność Wodną Mniejszą niż 0,5 litra

**BS 7320 Nowelizacja 1** 15 maja 1994r. Specyfikacja dla Kontenerów Sharps

**BS 7864** 1997r. Szczegółowe Informacje o Kontenerach z Tworzyw Sztucznych dla Powłok Powierzchniowych

**BS EN 20090-2** 1993r. Lekkie wzorcowe pojemniki metalowe - Definicje i metody badań dotyczące wymiarów i ładowności. Część 2: Kontenery Ogólnego Użytku

**BS EN 20090-2 Nowelizacja 1** 1 marca 1993r. Nowelizacja 1 - Lekkie wzorcowe pojemniki metalowe - Definicje i metody badań dotyczące wymiarów i ładowności. Część 2: Kontenery Ogólnego Użytku

**BS EN 28362-1** 1993r. Pojemniki Wtryskowe do Iniekcji i Dodatki. Część 1: Fiolki Iniekcyjne Wykonane z Rur Szklanych

**BS EN 28362-2** 1993r. Pojemniki Wtryskowe do Iniekcji i Dodatki. Część 2: Zamknięcia Fiolek Wtryskowych

**BS EN 28362-3** 1993r. Pojemniki Wtryskowe do Iniekcji i Dodatki. Część 4: Fiolki Iniekcyjne Wykonane ze Szkła Formowanego

#### **5.4 Francja**

**AFNOR NF M 88-610** 1970r. Przemysł Naftowy. Tabliczka Znamionowa Kalibracji dla Kontenerów

### **6. KOMORY DO CIŚNIENIOWEGO PRZECHOWYWANIA LPG LUB OLEJU MINERALNEGO**

#### **6.1 Stany Zjednoczone Ameryki**

**API 1114** 1 czerwca 1994r. Projekt Podziemnych Obiektów Magazynowych Kopanych za pomocą Roztworów

**API 1115** 1 września 1994r. Eksploatacja Podziemnych Obiektów Magazynowych Kopanych za pomocą Roztworów

#### **6.2 Wielka Brytania**

**BS EN 1918-3** 1998r. System Dostawy Gazu – Podziemne Przechowywanie Gazu – Funkcjonalne Zalecenia dla Przechowywania w Komorach Solnych Wydobywanych za pomocą Roztworu

**BS EN 1918-4** 1998r. System Dostawy Gazu – Podziemne Przechowywanie Gazu – Funkcjonalne Zalecenia dla Przechowywania w Komorach Skalnych

**BS EN 1918-5** 1998r. System Dostawy Gazu – Podziemne Przechowywanie Gazu – Funkcjonalne Zalecenia dla Obiektów Naziemnych

**CAS Z341-98** 1 grudnia 1998r. Przechowywanie Węglowodorów w Formacjach Podziemnych

### 7. Chemiczna Dystrybucja – Normy, kodeksy oraz regulacje – Typowy przykład w Wielkiej Brytanii

Nr. Serii	Tytuł	Publ.	ISBN
	Przemysł chemiczny:		
HSG71	Magazynowanie Chemiczne - przechowalnie opakowanych materiałów niebezpiecznych (poprawione)	1998	0 7176 1484 0
	Raporty z innych Wypadków/Awarii:		
	Pożar i eksplozje w BandR Hauliers, Salford 25-9-82	1983	0 11 883702 8
	Pożar w Allied Colloids, Bradford w dniu 21 lipca 1992r.	1994	0 7176 0707 0
	Pożar w Hickson i Welch	1994	0 7176 0702 X
	Raport z dochodzenia w sprawie pożarów i eksplozji w BP Oil, Grangemouth i Dalmeny, 13 oraz 22 marca, a także 11 czerwca 1987r.	1989	0 11 885493 3
	Raport z dochodzenia HSE w sprawie emisji chemicznych oraz pożaru w Associated Octel Comp. Ltd.	1996	0 7176 0830 1
	Eksplozje i pożary w zakładzie Pembroke Cracking Company w rafinerii Texaco, Milford Haven w dniu 24 lipca 1994r.	1997	0 7176 1413 1
HSG51	Magazynowanie cieczy łatwopalnych w kontenerach	1998	0 7176 1471 9
HSG135	Magazynowanie i przeladunek nitrocelulozy przemysłowej	1995	0 7176 0694 5
HSG71	Magazynowanie Chemiczne - przechowalnie opakowanych materiałów niebezpiecznych (poprawione)	1998	0 7176 1484 0
HSG158	Przerywacze płomienia - zapobieganie rozprzestrzenianiu się pożarów i wybuchów w sprzęcie, który zawiera palne gazy i opary	1996	0 7176 1191 4
HSG176	Magazynowanie łatwopalnych cieczy w zbiornikach	1998	0 7176 1470 0
HSG186	Masowy transfer niebezpiecznych cieczy i gazów między statkiem a lądem	1999	0 7176 1644 4
INDG230	Przechowywanie i przeladunek azotan amonu	1996	Dostępna jedna kopia
CS3	Przechowywanie i stosowanie chloranu sodu i innych podobnych silnych utleniaczy	1998	0 7176 1500 6
CS15	Czyszczenie i uwalnianie gazu ze zbiorników zawierających łatwopalne pozostałości	1985	0 7176 1365 8
CS18	Przechowywanie i przeladunek azotanu amonu	1986	0 11 883937 3
CS21	Przechowywanie i przeladunek nadtlenków organicznych	1991	0 7176 2403 X

## 8.2 Substancje niebezpieczne i klasyfikacja

[84, TETSP, 2001]

**Ostrzeżenie dla czytelnika:** treść tego załącznika odzwierciedla stan przepisów na 1 kwietnia 2001r. Załącznik ten będzie musiał być aktualizowany w przyszłości w zależności od zmian, które po tej dacie będą zachodzić w rozporządzeniu w sprawie klasyfikacji substancji niebezpiecznych.

### 1 Wstęp

Klasyfikacja substancji niebezpiecznych jest procesem identyfikacji ich niebezpiecznych właściwości przy użyciu odpowiednich metod testowych oraz przydzielaniem ich do jednej lub kilku klas zagrożeń poprzez porównanie ich wyników badań z kryteriami klasyfikacji. Preparaty lub mieszaniny mogą być zaklasyfikowane albo za pomocą badań lub przez zastosowanie metod obliczeniowych opartych na koncentracji ich składników niebezpiecznych.

Należy zauważyć, że systemy klasyfikacji opisane w niniejszym rozdziale nie muszą obejmować wszystkich kryteriów wymagane przez przepisy odnoszące się do przechowywania towarów niebezpiecznych we wszystkich państwach członkowskich Unii Europejskiej. Na przykład, w niektórych częściach Belgii, przepisy dotyczące przechowywania obejmują krytyczne punkty zapalne do 250 ° C.

### 2 Regulacyjne systemy klasyfikacji

W Europie istnieją dwa główne regulacyjne systemy klasyfikacji dostarczające informacji, które mogą być istotne dla przechowywania towarów niebezpiecznych oraz charakteru ich zagrożenia.

#### 2.1 Prawodawstwo Unii Europejskiej dotyczące zaopatrzenia

Istnieją dwie podstawowe dyrektywy;

- 67/548/EWG - Dyrektywa o Niebezpiecznych Substancjach z późniejszymi zmianami
- 1999/45/WE - Dyrektywa o Preparatach Niebezpiecznych z późniejszymi zmianami.

Kolejną istotną dyrektywą jest dyrektywa 91/155/EWG w sprawie Informacji o Bezpieczeństwie z późniejszymi zmianami.

#### 2.2 Prawodawstwo dotyczące transportu

Podstawą do prawodawstwo dotyczącego transportu na całym świecie są Zalecenia Narodów Zjednoczonych dotyczące Transportu Towarów Niebezpiecznych (ONZ RTDG), powszechnie znane jako „Pomarańczowa Księga”. Są to zalecenia, a nie przepisy, i jako takie nie mają mocy prawnej. Jednakże, są one wprowadzane przez międzynarodowe modalne rozporządzenia transportowe w następujący sposób:

- morze, globalny: Kodeks IMDG
- powietrze, globalny: Instrukcje Techniczne ICAO
- drogi, Europa: Umowa ADR
- kolej, Europa: Umowa RID.

W Europie, ADR i RID są wdrażane na szczeblu krajowym przez następujące Dyrektywy;

- Drogi: 94/55/WE w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich w odniesieniu do transportu drogowego towarów niebezpiecznych. (ADR dyrektywa ramowa)
- Kolej: 96/49/WE w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich w zakresie transportu towarów niebezpiecznych koleją. (RID dyrektywa ramowa).

Ponieważ istnieją różnice w poziomie ryzyka ponoszonego przez każdy rodzaj transportu, międzynarodowe regulacje modalne dotyczące transportu nie powtarzają w pełni RTDG ONZ. Dlatego istnieją niewielkie różnice pomiędzy nimi. Do celów niniejszego rozdziału, wszelkie odniesienia dotyczące transportu odnoszą się do RTDG ONZ, chyba że zaznaczono inaczej.

### 3 Zakres regulacyjnych systemów klasyfikacyjnych

Systemy klasyfikacji szeregują towary niebezpieczne według trzech różnych grup zagrożeń:

- Zagrożenia fizyko-chemiczne
- Zagrożenia zdrowia
- Zagrożenia środowiska.

W każdej z tych grup zagrożeń znajdują się poszczególne klasy zagrożeń i dalsze zróżnicowanie na poziomy zagrożenia. Zakres tych dwóch systemów regulacyjnych różni się.

#### 3.1 Europejski system zaopatrzenia

Europejski system Zaopatrzenia klasyfikuje dobra niebezpieczne w następujących klasach zagrożenia:

##### fizyko-chemiczne:

- wybuchowe
- utleniające
- łatwopalne.

##### zagrożenia dla zdrowia:

- toksyczność ostra - śmiertelne i nieodwracalne efekty po pojedynczym narażeniu
- toksyczność pod-ostra, pod-chroniczna lub chroniczna
- żrące i drażniące
- uczulające
- szczególne skutki dla zdrowia:
  - rakotwórczości
  - mutagenność
  - szkodliwe działanie na rozrodczość.

##### Zagrożenia dla środowiska:

- zmiany w środowisku wodnym
- środowisko inne niż wodne.

Zagrożenia dla środowiska innego niż wodne obejmują substancje wymienione w Załączniku I do rozporządzenia Rady (WE) nr 2037/2000 w sprawie substancji zubożających warstwę ozonową, a także preparatów je zawierających. Obecnie w podstawowych dyrektywach nie istnieją żadne kryteria klasyfikacji zagrożeń dla środowiska innego niż wodne.

Załącznik V dyrektywy 67/548/EWG o substancjach niebezpiecznych zawiera testy i procedury klasyfikacji.

W wielu klasach zagrożeń istnieje zróżnicowanie na poziomy zagrożenia.

### 3.2 System Transportowy ONZ RTDG

System Transportu ONZ RTDG obejmuje substancje, mieszaniny (preparaty), a także artykuły takie jak akumulatory (artykuły nie są objęte systemem dostaw UE). Zajmuje się bezpośrednimi zagrożeniami wynikającymi z pojedynczej ekspozycji, a więc zagrożenia dla zdrowia w tym systemie obejmują tylko ostre objawy. Wszystkie towary niebezpieczne, które są sklasyfikowane są uznawane za ekologicznie niebezpieczne, ale w chwili obecnej nie ma oddzielnych kryteriów dla tego zagrożenia. Modalne przepisy ADR i RID zawierają kryteria dotyczące toksyczności dla środowiska wodnego i obejmują substancje, które nie są sklasyfikowane inaczej. Jest to oparte na podzbiorze kryteriów dostaw UE. Kodeks IMDG ma swój własny system, który może sklasyfikować substancję jako poważnego zanieczyszczenia dla morza lub zanieczyszczenia morskie, ale mieszaniny mogą być sklasyfikowane tylko jako zanieczyszczenia morskie. System Transportu ONZ RTDG również obejmuje inne zagrożenia nieobjęte systemem dostaw UE, tj. gazy sprężone, skroplone, schłodzone lub w roztworze, zagrożenia biologiczne i materiały radioaktywne. ONZ RTDG jest bardziej wszechstronny niż unijny system dostaw w opisywaniu właściwości fizyko-chemicznych.

System Transportu ONZ RTDG w następujący sposób klasyfikuje do następujących klas zagrożenia i „Podklas” klas zagrożeń:

#### **Klasa 1 - Materiały wybuchowe**

Podklasa 1.1 Materiały i przedmioty, które stwarzają ryzyko masowej eksplozji

Podklasa 1.2 Materiały i przedmioty, które stwarzają zagrożenie rozrzutem, ale nie zagrożenie masowym wybuchem;

Podklasa 1.3 Materiały i przedmioty, które stwarzają zagrożenie pożarowe i albo niewielkie zagrożenie wybuchem lub niewielkie zagrożenie rozrzutem, bądź oba, ale nie stwarzają ryzyka masowej eksplozji. Składa się to z substancji i artykułów:

- (i) które generują znaczne ciepło promieniowania lub
- (ii) które spalają się kolejno, powodując niewielki wybuch lub zagrożenie rozrzutem, bądź oba;

Podklasa 1.4 Materiały i przedmioty, które nie stwarzają istotnego zagrożenia

Podklasa 1.5 Bardzo niewrażliwe substancje, które stwarzają ryzyko masowej eksplozji

Podklasa 1.6 Materiały skrajnie niewrażliwe, które nie stwarzają ryzyka masowej eksplozji

#### **Klasa 2 – Gazy**

Podklasa 2.1 gazy palne

Podklasa 2.2 niepalne, nietoksyczne gazy (zawiera Gazy utleniające)

Podklasa 2.3 gazy toksyczne (zawiera gazy korozyjne)

#### **Klasa 3 – Ciecze palne**

**Klasa 4 – Palne ciała stałe; substancje samozapalne, substancje, które w zetknięciu z wodą emitują gazy palne**

Podklasa 4.1	Materiały stałe łatwopalne, samo reaktywne i pokrewne substancje i odczulone materiały wybuchowe
Podklasa 4.2	Substancje samozapalne
Podklasa 4.3	Materiały, które w zetknięciu z wodą emitują gazy palne

### **Klasa 5 - substancje utleniające i nadtlutki organiczne**

Podklasa 5.1 Materiały utleniające

Podklasa 5.2 Nadtlutki organiczne

### **Klasa 6 – Substancje toksyczne i zakaźne**

Podklasa 6.1 Substancje toksyczne

Podklasa 6.2 Substancje zakaźne

### **Klasa 7 – Materiały radioaktywne**

### **Klasa 8 – Substancje Korozyjne**

### **Klasa 9 - Różne materiały i przedmioty niebezpieczne (w tym zagrożenia środowiskowe dla towarów niebezpiecznych, które nie zostały sklasyfikowane w klasach 1 do 8).**

Podręcznik badań i kryteriów ONZ RTDG zawiera metody testowania, procedury i kryteria w zakresie klasyfikacji towarów niebezpiecznych w transporcie.

W większości klas zagrożenia istnieje zróżnicowanie w poziomie zagrożenia, zwane grupami pakowania. Grupy pakowania są również używane do określenia wymaganego standardu opakowania, ale z powodu właściwości materiałów wybuchowych, samo reaktywnych i nadtlutków organicznych, grupa pakowania nie odzwierciedla poziomu stwarzanego przez nie zagrożenia.

## **4 Komunikacja zagrożenia w regulacyjnych systemach klasyfikowania**

Informowanie o niebezpieczeństwie w ramach dwóch głównych systemów prawnych opisanych w tym rozdziale także różni się.

W systemie dostaw UE, natychmiastowe informowanie o niebezpieczeństwie jest dokonywane za pomocą etykietowania i istnieją przepisy, w które określają wymagania dotyczące większości z następujących elementów etykiet:

- Nazwa chemiczna substancji lub nazwa handlowa lub przeznaczenie preparatu
- Nazwa chemiczna substancji obecnych w preparacie
- Symbol(-e) zagrożenia (piktogram w kwadratowym polu na pomarańczowym tle)
- Wskazanie (-a) zagrożenia
- Zwroty zagrożenia (zwroty R)
- Wskazówki dotyczące bezpieczeństwa (zwroty S)
- Nominalna ilość (nominalna masa lub nominalna objętość), jeśli do sprzedaży dla ogółu społeczeństwa
- Numer WE w odniesieniu do substancji
- Imię i nazwisko, adres i numer telefonu punktu informacji w nagłych wypadkach.



W systemie dostaw UE, bardziej szczegółowe informacje zawarte są w karcie charakterystyki. Karta bezpieczeństwa powinna być zawsze traktowana jako podstawowe źródło informacji o zagrożeniach dla wszystkich celów, a w szczególności dla magazynowania.

W RTDG ONZ, etykieta, numer UN i prawidłowa nazwa przewozowa na opakowaniach zawierających towary niebezpieczne zapewniają natychmiastową informację. Etykieta jest w kształcie rombu (kwadrat stojący na swoim punkcie) zawierającym piktogram w górnej połowie. Kolor etykiety zależy od klasy zagrożenia. Kodeks IMDG zawiera etykietę zanieczyszczenia środowiska morskiego; trójkąt (górną połowę rombu) na poziomej podstawie. RTDG ONZ wymienia numery UN i zasady wyprowadzania prawidłowej nazwy przewozowej. Prawidłową nazwą przewozową jest zazwyczaj nazwa chemikaliów, lub głównych substancji chemicznych prowadzących do klasyfikacji, ale Europejskie przepisy drogowe i kolejowe, ADR i RID, nie wymagają tego. W transporcie, istnieją różne sposoby dostarczenia bardziej szczegółowych informacji, ale ADR i RID zazwyczaj dostarczają jej w formie karty TREMcard (TRansport EMergency card [karta awarii transportowych]). Służby ratownicze wykorzystują etykiety transportowe i numery UN jako główne źródła bezpośredniej informacji.

## 5 Zagrożenia fizyko-chemiczne

### 5.1 Substancje wybuchowe

#### 5.1.1 System UE

Materiały wybuchowe noszą poniższy symbol niebezpieczeństwa oraz znak ostrzegawczy "Wybuchowe":



Jeden z następujących oznaczeń ryzyka jest obowiązkowa:

R2 zagrożenie wybuchem wskutek uderzenia, tarcia, ognia lub innych źródeł zapłonu

R3 Skrajne zagrożenie wybuchem wskutek uderzenia, tarcia, ognia lub innego źródła zapłonu.

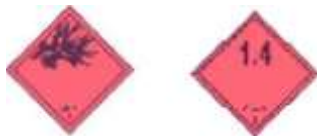
#### 5.1.2 System transportowy ONZ RTDG

Część I podręcznika ONZ RTDG Badań i Kryteriów zawiera dalsze testy, pogrupowane w siedem serii, w celu określenia właściwego podziału materiałów wybuchowych w klasie 1.

Materiały wybuchowe są określone jako:

- (a) wybuchowa substancja stała lub substancja ciekła (lub mieszanina substancji), która sama w sobie, w wyniku reakcji chemicznej, jest w stanie produkować gaz w takiej temperaturze i ciśnieniu i z taką szybkością, aby powodować zniszczenia w otoczeniu. Substancje pirotechniczne są obejmowane, nawet gdy nie wydzielają gazów
- (b) substancja pirotechniczna to substancja lub mieszanina substancji przeznaczona do wytwarzania efektu ciepła, światła, dźwięku, gazu lub dymu lub ich kombinacji w wyniku reakcji innych niż wybuchowe samowystarczalne egzotermiczne reakcje chemiczne
- (c) przedmiot wybuchowy to przedmiot zawierający jedną lub więcej substancji wybuchowych.

Substancjom sklasyfikowanym jako materiały wybuchowe Podklas 1 do 3 przypisuje się etykietę zawierającą symbol bomby, a substancjom Podklas 4 do 6 przypisuje się etykietę bez symbolu "bomby", ale zawierające liczbę Podklasy, jak na poniższych przykładach etykiet:



### 5.2.1 System UE

Klasyfikacja ta obejmuje nadtlenki organiczne, nieorganiczne i inne utleniające substancje. Dla nadtlenków organicznych, testy i kryteria określone w załączniku V do dyrektywy 67/548/EWG o substancjach niebezpiecznych mogą być zastosowane do określenia ich właściwości wybuchowych, ale nie ich właściwości utleniających. Substancje organiczne nadtlenkowe niesklasyfikowane jako wybuchowe są klasyfikowane na podstawie ich struktury, a preparaty są klasyfikowane za pomocą metody obliczeniowej opartej na procentowej zawartości aktywnego tlenu. Każdy nadtlenek organiczny lub preparat jest klasyfikowany jako utleniający, jeżeli nadtlenek lub jego preparat zawiera:

- więcej niż 5% nadtlenku organicznego, lub
- więcej niż 0,5% dostępnego tlenu z nadtlenku organicznego i więcej niż 5% nadtlenku wodoru.

Noszą one poniższy symbol niebezpieczeństwa i oznaczenie niebezpieczeństwa „utleniający”;



Jedno z następujących oznaczeń ryzyka jest obowiązkowe;

R7 może spowodować pożar

R8 Kontakt z materiałami zapalnymi może spowodować pożar

R9 Grozi wybuchem po zmieszaniu z materiałem zapalnym.

### 5.2.2 System transportowy ONZ RTDG

ONZ RTDG klasyfikuje substancje utleniające i nadtlenki organiczne oddzielnie.

#### (a) Podklasa 5.1 *Substancje utleniające*

Są one zdefiniowane jako substancje, które same w sobie są niekoniecznie palne, ale zasadniczo, wskutek wydzielania tlenu, mogą powodować zapalenie lub podtrzymywać palenie innych materiałów.

Klasyfikacja wyodrębnia ciała stałe, ciecze i gazy. Dla samych ciał stałych i cieczy wyodrębnione są trzy poziomy zagrożenia. Utleniająca zdolność gazów określana jest za pomocą testów lub metod obliczeniowych przyjętych przez ISO.

#### (b) Podklasa 5.2 *Nadtlenki organiczne*

Są one zdefiniowane jako substancje organiczne, które zawierają dwuwartościową strukturę -O - O - i mogą być pochodnymi nadtlenu wodoru, gdzie jeden lub oba atomy wodoru zostały zastąpione rodnikami organicznymi.

Nadtlenki organiczne są termicznie niestabilnymi substancjami, które mogą ulec egzotermicznemu samo przyspieszającemu się rozpadowi. Ponadto, mogą one mieć jedną lub więcej z następujących właściwości:

- odpowiada na rozkład wybuchowy
- szybkie spalanie
- jest wrażliwy na wstrząs lub tarcie
- reaguje niebezpiecznie z innymi substancjami
- powoduje uszkodzenie oczu.

Klasyfikacja rozróżnia ciała stałe i ciecze, oraz siedem poziomów zagrożenia (typy A do G) jest wyodrębnionych, ale Typ G nie jest regulowany dla transportu.

Zarówno do substancji utleniających, jak i nadtlenków organicznych typu A do F przypisana jest ta sama etykieta, którą jest płomień nad 'O';



Niektóre nadtlenki organiczne mogą podlegać wymogom kontroli temperatury lub mogą być odczulone przy użyciu kompatybilnych rozcieńczalników, takich jak organiczne ciecze lub ciała stałe, ciała stałe nieorganiczne lub woda, tak aby w przypadku rozlania lub pożaru, nadtlenek organiczny nie koncentrował się w niebezpiecznym stopniu.

### 5.3 Zagrożenia palności

#### 5.3.1 System UE

##### Ciecze

Klasyfikacja wyróżnia trzy poziomy zagrożenia:

(a) skrajnie łatwopalne płyny, których temperatura zapłonu jest niższa niż  $0^{\circ}\text{C}$ , a punkt wrzenia lub początkowy punkt wrzenia o temperaturze mniejszej lub równej  $35^{\circ}\text{C}$

Przypisany jest do nich poniższy symbol oraz oznaczenie niebezpieczeństwa „ekstremalnie łatwopalne”:



Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R12 bardzo łatwopalne.

(b) wysoce łatwopalne ciecze o temperaturze zapłonu poniżej  $21^{\circ}\text{C}$ , a nie klasyfikuje się jako skrajnie łatwopalne

Przypisany jest do nich poniższy symbol oraz oznaczenie niebezpieczeństwa „wysoce łatwopalne”:



Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R11 wysoce łatwopalne.

(c) Ciecze palne o temperaturze zapłonu równej lub wyższej niż 21 ° C i niższej lub równej 55 ° C. Jednak preparaty nie muszą być sklasyfikowane jako łatwopalne, jeżeli preparat nie wspomaga spalania i nie ma powodu obawiać się ryzyka dla tych, obchodzenia się z preparatami lub dla innych osób.

Nie istnieją symbole lub oznakowania ostrzegawcze.

Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R10 łatwopalne.

### **Ciała Stałe**

Istnieje jeden poziom zagrożenia dla ciał stałych, które mogą się łatwo zapalić po krótkim kontakcie ze źródłem zapłonu i które palą się nadal lub tlą się po usunięciu źródła zapłonu.

Przypisany jest do nich poniższy symbol oraz określenie o niebezpieczeństwie „wysoce łatwopalne”:



Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R11 wysoce łatwopalne.

### **Gazy**

Istnieje jeden poziom zagrożenia dla gazów, które są palne w kontakcie z powietrzem w temperaturze i ciśnieniu otoczenia.

Przypisany jest do nich poniższy symbol oraz określenie o niebezpieczeństwie „wysoce łatwopalne”:



Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R12 bardzo łatwopalne.

### **Piroforyczne / Samogrzejne**

Istnieje jeden poziom zagrożenia dla towarów niebezpiecznych, które mogą się rozgrzać i następnie zapalić w kontakcie z powietrzem o temperaturze otoczenia, bez jakiegokolwiek dostarczenia energii.

Przypisany jest do nich poniższy symbol oraz określenie o niebezpieczeństwie „wysoce łatwopalne”:



Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R17 samorzutnie zapala się w powietrzu.

### **Gazy łatwopalne przekształcające się, reagujące z wodą**

Istnieje jeden poziom szkodliwości dla niebezpiecznych towarów reagujących z wodą, które w kontakcie z wodą lub wilgotnym powietrzem uwalniają skrajnie łatwopalne gazy z minimalną szybkością jednego litra /kilogram za godzinę.

Przypisany jest do nich poniższy symbol oraz określenie o niebezpieczeństwie „wysoko łatwopalne”:



Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R15 W kontakcie z wodą uwalnia skrajnie łatwopalne gazy.

### **5.3.2 System transportowy ONZ RTDG**

#### **Ciecze**

Ciecze palne są zdefiniowane jako ciecze lub mieszaniny cieczy albo ciecze zawierające ciała stałe w roztworze lub zawiesinie, np. Farby, które wydzielają łatwopalne opary w temperaturze nie większej niż 60,5 ° C, test tygła zamkniętego, bądź nie większej niż 65,6 ° C, test tygła otwartego, normalnie określanego jako punkt zapłonu.

Klasyfikacja wyróżnia trzy poziomy zagrożenia:

(a) wysokie niebezpieczeństwo - I grupa pakowania

Ciecze łatwopalne o temperaturze wrzenia lub początkowej temperaturze wrzenia niższej lub równej 35 ° C.

(b) niebezpieczeństwo średnie - grupa pakowania II

Ciecze łatwopalne o temperaturze wrzenia lub początkowej temperaturze wrzenia większej niż 35 ° C i temperaturze zapłonu poniżej 23 ° C.

(c) ryzyko niskie - III grupy pakowania.

Ciecze łatwopalne o temperaturze wrzenia lub początkowej temperaturze wrzenia powyżej 35 ° C, a temperaturze zapłonu równej lub wyższej niż 23 ° C oraz mniejszej lub równej 60,5 ° C. Jednakże, takie płyny o temperaturze zapłonu powyżej 35 ° C, które nie podtrzymują palenia mogą nie być sklasyfikowane jako ciecze palne. Uważa się, że ciecze nie podtrzymują spalania (tzn. nie podtrzymują palenia w określonych warunkach testowych), jeżeli:

(i) przeszły odpowiednie badania palności (patrz Podręcznik ONZ RTDG badań i kryteriów)

(ii) ich punkt zapalny, według normy ISO 2592:1973, jest większy niż 100 ° C, lub

(iii) są roztworami mieszającymi się z wodą o zawartości wody przekraczającej 90% masy.

Wszystkim poziomom zagrożeń cieczy łatwopalnych jest przypisane takie samo oznaczenie:



Uwaga: W RTDG ONZ z powodu różnych odstępstw, grupa pakowania nie zawsze jest prawdziwym wskaźnikiem zakresu palności lub temperatury zapłonu preparatów / mieszanek do celów magazynowych.

(a) istnieją przepisy w RTDG ONZ pozwalające, aby lepkie ciecze mieszane o temperaturze zapłonu poniżej 23 ° C były umieszczone w niskiej kategorii zagrożenia, III grupy pakowania. Jest to zazwyczaj na podstawie kombinacji niektórych z następujących warunków:

- lepkość wyrażoną jako czas przepływu w sekundach
- temperatura zapłonu tygła zamkniętego
- mniej niż 3% z przezroczystej warstwy rozpuszczalnika oddziela się w teście separacji rozpuszczalnika oraz
- brak zawartości jakiegokolwiek substancji sklasyfikowanej jako będącej o ostrej toksyczności w Podklasie 6.1 lub żrącej w klasie 8.

(b) w RTDG ONZ, lepkie preparaty / mieszaniny sklasyfikowane w niskiej kategorii zagrożenia, grupa pakowania III, mogą nie być regulowane, jeśli:

- temperatura zapłonu wynosi 23 ° C lub powyżej, a mniej niż lub równo 60,5 ° C
- nie są one również klasyfikowane pod kątem toksyczności ostrej w Podklasie 6.1 lub jako żrące w klasie 8
- zawierają nie więcej niż 20% nitrocelulozy, pod warunkiem że nitroceluloza zawiera nie więcej niż 12,6% azotu przez masę suchą oraz
- są one pakowane w pojemnikach mniejszych niż 450 litrów.

Oraz:

- mniej niż 3% z przezroczystej warstwy rozpuszczalnika oddziela się w teście separacji rozpuszczalnika oraz
- czas przepływu w badaniu lepkości przy strumieniu o średnicy 6 mm jest równa lub większa niż:
  - 60 sekund, lub
  - 40 sekund, jeśli lepkie preparaty / mieszaniny zawierają nie więcej niż ciecze palne.

**Uwaga:** Przepisy te nie są stosowane konsekwentnie we wszystkich przepisach modalnych.

### **Ciała stałe**

Łatwopalne ciała stałe są zdefiniowane jako łatwopalne materiały stałych, sproszkowane, granulowane lub substancje w formie pasty, które są niebezpieczne, jeżeli mogą być one łatwo zapalone przy krótkim kontakcie ze źródłem zapłonu, takim jak paląca się zapalka, oraz gdy płomień rozprzestrzenia się szybko. Niebezpieczeństwo może być powodowane nie tylko przez ogień, ale również przez toksyczne produkty spalania. Pyły metalowe są szczególnie niebezpieczne ze względu na trudności gaszenia ognia, ponieważ zwykłe środki gaśnicze takie jak dwutlenek węgla lub woda mogą zwiększyć zagrożenie.

Ciała stałe, które mogą spowodować pożar w wyniku tarcia są również zdefiniowane jako substancje stałe łatwopalne i są klasyfikowane przez analogię do istniejących pozycji (np. zapalki).

Klasyfikacja wyróżnia dwa poziomy zagrożenia:

- (a) Zagrożenie średnie – grupa pakowania II
- (b) Zagrożenie niskie – grupa pakowania III.

Obu poziomom zagrożeń ciał stałych łatwopalnych jest przypisane takie samo oznaczenie:



### **Gazy**

Gazy palne są zdefiniowane jako gazy, które w 20 ° C i pod normalnym ciśnieniem 101,3 kPa:

- są palne gdy znajdują się w mieszaninie 13 procent lub mniej objętości z powietrzem, lub
- mają zakres palności w powietrzu co najmniej 12 punktów procentowych bez względu na dolną granicę palności.

Palność jest zwykle określana za pomocą badań lub obliczeń zgodnie z metodami przyjętymi przez ISO (patrz ISO 10156:1996). W odniesieniu do transportu klasyfikacja ta obejmuje aerozole i małe naczynia zawierające gaz.

Poziomy zagrożenia gazów nie są zróżnicowane. Przypisywana jest do nich poniższa etykieta:



### **Substancje samoreaktywne oraz pokrewne**

Substancje samoreaktywne są zdefiniowane jako termicznie nietrwałe substancje, które mogą doświadczyć silnie egzotermicznego rozkładu, nawet bez udziału tlenu. Substancje nie są uważane za samoreaktywne, jeżeli:

- są to materiały wybuchowe
- są utleniające
- są nadtlenkami organicznymi
- ich ciepło rozkładu jest mniejsze niż 300 J/g, lub
- temperatura samoprzyspieszającego rozkładu jest większa niż 75 ° C na paczkę 50 kg.

Materiały podobne do materiałów samoreaktywnych są zdefiniowane jako posiadające temperaturę samoprzyspieszającego rozkładu wyższą niż 75 ° C. Mogą one podlegać silnie egzotermicznemu rozkładowi i mogą, w przypadku niektórych opakowań, spełniać kryteria dla materiałów wybuchowych.

Rozkład materiałów samoreaktywnych może być inicjowany przez ciepło, kontakt z katalitycznymi zanieczyszczeniami (np. kwasy, związki metali ciężkich, zasady), tarcie lub uderzenie. Tempo rozkładu wzrasta wraz z temperaturą i zmienia się w zależności od substancji. Rozkład, szczególnie jeśli nie nastąpi zapłon, może skutkować wydzielaniem toksycznych gazów lub oparów. Dla

niektórych materiałów samoreaktywnych, temperatura musi być kontrolowana. Niektóre samoreaktywne substancje mogą rozkładać się wybuchowo, szczególnie, jeśli są ograniczone. Ta cecha może być modyfikowany przez dodanie rozcieńczalników lub przez zastosowanie odpowiednich opakowań. Niektóre samoreaktywne spalają energicznie. Samoreaktywnymi substancjami są, na przykład, niektóre związki rodzajów wymienionych poniżej:

- związki azowe alifatyczne (-C-N = N-C-)
- azydki organiczne (-C-N<sub>3</sub>)
- sole diazoniowe (-CN<sub>2</sub> + Z-)
- związki N-nitrozo (-N-N = O) oraz
- aromatyczne hydrazydy sulfonowe (-SO<sub>2</sub>-NH-NH<sub>2</sub>).

Klasyfikacja rozróżnia siedem poziomów zagrożenia (typy A do G), ale Typ G nie jest regulowany dla transportu.

Typom A do F przypisana jest poniższa etykieta:



Niektóre samoreaktywne substancje mogą być odczulone za pomocą rozcieńczalnika. Rozcieńczalniki nie powinny pozwolić na koncentrację samoreaktywnej substancji do niebezpiecznego stopnia w przypadku wycieku. Rozcieńczalnik musi być kompatybilny z substancją samoreaktywną. Kompatybilnymi rozcieńczalnikami są te ciała stałe lub ciecze, które nie mają negatywnego wpływu na stabilność termiczną i typ zagrożenia substancji samoreaktywnej.

Niektóre samoreaktywne substancje mogą podlegać wymogom kontroli temperatury. Płynne rozcieńczalniki w ciekłych preparatach wymagających kontroli temperatury muszą mieć temperaturę wrzenia co najmniej 60 ° C i temperaturę zapłonu nie mniejsza niż 5 ° C. Temperatura wrzenia płynu musi wynosić co najmniej o 50 ° C wyższa od temperatury kontrolnej substancji samoreaktywnej.

### **Odczulone materiały wybuchowe**

Odczulone materiały wybuchowe są to substancje, które są zwilżone wodą lub alkoholem lub są rozcieńczone innymi substancjami w celu osłabienia ich właściwości wybuchowych.

Przypisywana jest do nich poniższa etykieta:



### **Piroforyczne/samonagrzewający**

Piroforyczne i samonagrzewające substancje określane są jako:

- piroforyczne substancje ciekłe lub stałe towary niebezpieczne, które nawet w małych ilościach ulegają zapaleniu w ciągu pięciu minut od kontaktu z powietrzem. Są one narażone na samozapalenie
- samonagrzewające substancje ciekłe lub stałe towary niebezpieczne, inne niż piroforyczne, które w kontakcie z powietrzem bez dostarczenia energii są narażone na samodzielne ogrzewanie



się. Substancje te zapalają się tylko wtedy, gdy występują w dużych ilościach (w kilogramach) i po długim okresie czasu (godziny lub dni) oraz nazywane są substancjami samonagrzewającymi się.

Samonagrzewanie towarów niebezpiecznych, prowadzące do samozapalenia, jest spowodowane przez reakcję substancji z tlenem i ciepło, które nie jest dostatecznie szybko odprowadzane do otoczenia. Samozapalenie występuje wówczas, gdy szybkość wytwarzania ciepła przekracza szybkość jego utraty, a temperatura samozapłonu zostaje osiągnięta.

Klasyfikacja wyróżnia trzy poziomy zagrożenia:

- (a) wysokie niebezpieczeństwo I grupa pakowania: substancje piroforyczne
- (b) średnie niebezpieczeństwo II grupa pakowania substancji samonagrzewających
- (c) niskie niebezpieczeństwo III grupa pakowania samonagrzewających substancji.

Wszystkim poziomom zagrożeń substancji samonagrzewających są przypisane takie same oznaczenia:



### **Gazy łatwopalne przekształcające się, reagujące z wodą**

Są one zdefiniowane jako substancje, które w kontakcie z wodą mogą emitować łatwopalne gazy, które mogą tworzyć mieszanki wybuchowe z powietrzem. Mikstury te łatwo ulegają zapłonowi przy zwykłych źródłach zapłonu, na przykład nieosłoniętym świetle, iskrzeniu spowodowanym narzędziami ręcznymi lub niezabezpieczonymi żarówkami. Powstała fala uderzeniowa i płomień mogą zagrozić ludziom i środowisku.

Klasyfikacja wyróżnia trzy poziomy zagrożenia w oparciu o stopę przekształcania się gazów palnych:

- (a) wysokie zagrożenie I grupa pakowania  
Ewolucja gazów palnych przy minimalnej stawce dziesięciu litrów na kilogram na minutę.
- (b) średnie zagrożenie II grupa pakowania  
Ewolucja gazów palnych w minimalnej liczbie dwudziestu litrów na kilogram za godzinę.
- (c) niskie zagrożenie III grupa pakowania  
Ewolucja gazów palnych z minimalną szybkością jednego litra na kilogram za godzinę.

Wszystkim poziomom zagrożeń substancji reagujących z wodą przypisane są takie same oznaczenia:



## **5.4 Inne właściwości fizyko-chemiczne**

### **5.4.1 System UE**

System UE wykorzystuje dodatkowe oznaczenie ryzyka, które mają zastosowanie do towarów niebezpiecznych, które są już sklasyfikowane. Te zwroty określające ryzyko nie stanowią klasyfikacji. Są to:

**R1 Wybuchowy w stanie suchym**

Dla towarów niebezpiecznych, wybuchowych, wprowadzonych na rynek w postaci roztworu lub w postaci zwilżonej, np. nitroceluloza z ilością większą niż 12,6% azotu.

**R4 Tworzy łatwo wybuchające związki metaliczne**

W przypadku towarów niebezpiecznych, którym mogą tworzyć wrażliwe wybuchające metaliczne pochodne, np. kwas pikrynowy, kwas styfniowy.

**R5 Ogrzewanie może spowodować wybuch**

Dla termicznie nietrwałych, niebezpiecznych towarów, których nie klasyfikuje się jako wybuchowe, np. nadchlorowy > 50%.

**R6 Wybuchowy z dostępem i bez dostępu powietrza**

W przypadku towarów niebezpiecznych, które są niestabilne w temperaturze otoczenia, np. acetylen.

**R7 Może spowodować pożar**

Dla reaktywnych towarów niebezpiecznych, np. fluoru, podsiarczynu sodu.

**R14 Reaguje gwałtownie z wodą**

W przypadku towarów niebezpiecznych, które reagują gwałtownie z wodą, np. chlorek acetylu, metale alkaliczne, czterochloru tytanu.

**R16 wybuchowy po zmieszaniu z substancją utleniającą**

W przypadku towarów niebezpiecznych, które reagują wybuchowo ze środkiem utleniającym, np. czerwony fosfor.

**R18 w użyciu, może wytwarzać łatwopalną / wybuchową mieszaninę oparów z powietrzem**  
W przypadku preparatów niezaklasyfikowanych jako zapalne, które zawierają składniki lotne, które są palne w powietrzu.

**R19 może tworzyć wybuchowe nadtlenki**

W przypadku towarów niebezpiecznych, które mogą tworzyć wybuchowe nadtlenki w czasie przechowywania, np. eter dietylowy, 1,4-dioksan.

**R30 może stać się wysoce łatwopalny w użyciu**

W przypadku preparatów niesklasyfikowanych jako łatwopalne, ale które mogą stać się łatwopalne z powodu utraty niepalnych składników lotnych.

**R44 zagrożenie wybuchem po ogrzaniu w zamknięciu**

W przypadku towarów niebezpiecznych nie sklasyfikowanych jako wybuchowe, ale które mogą jednak wykazać właściwości wybuchowe w praktyce, jeśli są ogrzewane pod odpowiednim zamknięciem. Na przykład pewne substancje, które uległyby rozkładowi wybuchowo po podgrzaniu w stalowym bębnie, nie wykazują tego efektu w razie ogrzania w słabszych pojemnikach.

## 5.4.2 System transportowy ONZ RTDG

### Korozyjność wobec metalu

**Uwaga:** Nie ma równoważnych kryteriów w systemie UE.

Jest to określone jako wykazywanie szybkości działania korozyjnego na powierzchniach ze stali lub aluminium, przekraczającego 6,25 mm rocznie w temperaturze badania 55 ° C.

Do celów testowania stali, typu P235 ISO +9.328 (II: 1991) lub typ podobny, a dla badania aluminium, należy stosować typy nieplaterowane 7075-T6 lub AZ5GU-T6. Dopuszczalne badanie jest zalecane w ASTM G31-72 (Nowelizowane w 1990 r.).

Tylko jeden poziom zagrożenia, III grupy pakowania, został wyodrębniony, któremu przypisano ten sam poziom korozyjności co w odniesieniu do żywej tkanki;



### Gazy

RTDG ONZ również klasyfikuje gazy w innych fizycznych formach, które zostały wymienione poniżej:

- Sprężony gaz - gaz (inny niż w roztworze), który gdy jest pakowany pod ciśnieniem do transportu jest całkowicie w stanie gazowym w temperaturze 20 ° C
- Gaz skroplony - gaz, który, gdy jest zapakowany do transportu jest częściowo ciekły w temperaturze 20 ° C
- Skroplony schłodzony gaz - gaz, który, gdy jest zapakowany do transportu, jest częściowo ciekły ze względu na niską temperaturę, lub
- Gaz w roztworze - sprężony gaz, który, gdy jest zapakowany do transportu rozpuszcza się w rozpuszczalniku.

Obejmuje to: gazy sprężone, skroplone gazy, gazy w roztworze; chłodzone gazy skroplone, mieszanki gazów, mieszaniny jednego lub więcej gazów z jednym lub więcej rodzajów oparów substancji innych klas, wyroby naładowane gazem; sześćfluorek tellur, aerozole.

## 6 Zagrożenia dla zdrowia

### 6.1 Ostra toksyczność

#### 6.1.1 System UE

Brane są pod uwagę trzy drogi ekspozycji:

- Usta
- Skóra
- Inhalacja

i są one podzielone na trzy poziomy zagrożenia:

- Bardzo toksyczne
- Toksyczne

- Szkodliwe

### **Toksyczność pokarmowa**

Kryteria dla najwyższego poziomu zagrożenia, "bardzo toksyczne", to:

- LD50 doustnie, szczur <25 mg / kg
- Mniej niż 100% przeżycia przy 5 mg / kg doustnie; szczur przez procedurę stałej dawki; lub
- Wysoka śmiertelność w dawkach <25 mg / kg doustnie; szczur, przez metody ostrej klasy toksyczności.

Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R28 bardzo toksyczne po połknięciu

Kryteria dla drugiego poziomu zagrożenia, „toksyczne”, to:

- LD50 doustnie, szczur: 25 <LD50 <200 mg / kg
- Dawka rozróżniająca, doustnie, szczur, 5 mg / kg: 100% przeżycie, ale widoczna toksyczność, lub
- Wysoka śmiertelność w zakresie dawek > 25 do <200 mg / kg doustnie, szczur, przez metodę ostrej klasy toksycznej.

Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R25 toksyczne po połknięciu.

Istnieją dwa różne kryteria najniższego poziomu zagrożenia, "szkodliwe", którymi są:

(i) "Ostra toksyczność drogą pokarmową":

- LD50 doustnie, szczur: 200 <LD50 <2000 mg / kg
- Dawka rozróżniająca, doustnie, szczur, 50 mg / kg: 100% przeżycie, ale widoczna toksyczność
- Mniej niż 100% przeżycia przy 5 mg / kg doustnie; szczur przez procedurę stałej dawki; lub
- Wysoka śmiertelność w zakresie dawek > 200 do <2000 mg / kg doustnie, szczur, przez metodę ostrej klasy toksycznej.

Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R22 szkodliwe po połknięciu.

(ii) „zagrożenie przy aspiracji”

Określa się to jako ciekłe substancje i preparaty stwarzające ryzyko aspiracji u ludzi z powodu swojej niskiej lepkości:

(a) dla substancji i preparatów zawierających alifatyczne, alicykliczne i aromatyczne węglowodory o całkowitym stężeniu równym lub większym niż 10% i posiadających albo:

- czas przepływu mniejszy niż 30 sek. w 3 mm kubku ISO zgodnie z ISO 2431 (kwiecień 1996 / lipiec 1999) dotyczącym "Farb i lakierów - Oznaczenie czasu przepływu z wykorzystaniem kubków przepływowych"
- lepkość kinematyczną mierzoną przez kalibrowany szklany wiskozymetr kapilarny zgodnie z normą ISO 3104/3105 przy mniej niż  $7 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/sec przy 40 ° C (ISO 3104, wydanie 1994, odnoszące się do „Produktów naftowych - przezroczyste i nieprzezroczyste ciecze - Oznaczenie lepkości kinematycznej i obliczanie lepkości dynamicznej”; ISO 3105, wydanie 1994, odnoszących się do „Szklanych wiskozymetrów kapilarnych - Specyfikacje i instrukcje obsługi”), lub
- lepkość kinematyczną pochodzącą z pomiarów wiskozymetrem rotacyjnym zgodnie z normą ISO 3219 poniżej  $7 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/sec przy 40 ° C (ISO 3219, 1993 wydanie, w odniesieniu do „Tworzyw sztucznych - Polimery / żywice w

stanie ciekłym lub jako emulsje lub dyspersje - Oznaczenie lepkości za pomocą wiskozymetru rotacyjnego z definicją ścinania”)

- Należy pamiętać, że substancje i preparaty spełniające te kryteria nie muszą być klasyfikowane w przypadku, gdy mają średnie napięcie powierzchniowe większe niż 33 mN / m przy 25 ° C mierzone tensjometrem Nouy du lub za pomocą metod badań podanych w załączniku V część A.5.

(b) dla substancji i preparatów na podstawie praktycznych doświadczeń u ludzi.

Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R65 szkodliwe: może powodować uszkodzenie płuc w przypadku połknięcia.

### **Toksyczność skórna**

Kryteria dla najwyższego poziomu zagrożenia, "wysoko toksyczny", są następujące:

- LD50 przez skórę, szczur lub królik: <50 mg / kg.

Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R27 działa bardzo toksycznie w kontakcie ze skórą.

Kryteria dla drugiego stopnia zagrożenia, „toksyczny”, są następujące:

- LD50 przez skórę, szczur lub królik: 50 <LD50 <400 mg / kg.

Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R24 toksyczne w kontakcie ze skórą.

Kryteria dla najniższego stopnia zagrożenia, „szkodliwy”, są następujące:

- LD50 przez skórę, szczur lub królik: 400 <LD50 <2000 mg / kg.

Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R21 szkodliwe w kontakcie ze skórą.

### **Toksyczność inhalacyjna**

Kryteria dla najwyższego poziomu zagrożenia, "wysoko toksyczny", są następujące:

- LC50 wdychane, szczur, dla aerozoli lub cząstek stałych: <0,25 mg / l / 4 h
- LC50 wdychane, szczur, dla gazów i pary: <0,5 mg / l / 4 h.

Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R26 działa bardzo toksycznie przy wdychaniu.

Kryteria dla drugiego stopnia zagrożenia, „toksyczny”, są następujące:

- LC50 wdychane, szczur, dla aerozoli lub cząstek stałych: 0,25 <LC50 <1 mg / l / 4 h
- LC50 wdychane, szczur, dla gazów i pary: 0,5 <LC50 <2 mg / l / 4 h.

Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R23 działa toksycznie przy wdychaniu.

Kryteria dla najniższego stopnia zagrożenia, „szkodliwy”, są następujące:

- LC50 wdychane, szczur, dla aerozoli lub cząstek stałych: 0,25 <LC50 <1 mg / l / 4 h,
- LC50 wdychane, szczur, dla gazów i par: 0,5 <LC50 <2 mg / l / 4 h.

Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R20 szkodliwe przy wdychaniu.

Poważnym Skutkiem dla Zdrowia są przypisane poniższe symbole i wskaźniki zagrożenia:

1 poziomowi zagrożenia przypisany jest wskaźnik „bardzo toksyczny” i symbol niebezpieczeństwa:



2 poziomowi zagrożenia przypisany jest wskaźnik „toksyczny” i symbol niebezpieczeństwa:



3 poziomowi zagrożenia przypisany jest wskaźnik „szkodliwy” i symbol niebezpieczeństwa:



### 6.1.2 System transportowy ONZ RTDG

System transportu ONZ klasyfikuje towary niebezpieczne jako jedynie wtedy, gdy stwarzają one zagrożenie dla zdrowia, gdy efekt występuje po pojedynczej ekspozycji. Toksyczne towary niebezpieczne zostały zdefiniowane jako substancje, które mogą albo spowodować śmierć lub poważne obrażenia ciała lub zaszkodzić zdrowiu ludzkiemu w przypadku połknięcia lub wdychania lub kontaktu ze skórą. Z wyjątkiem gazów, są one podzielone na trzy poziomy zagrożenia.

- (i) I grupa pakowania substancje i preparaty stwarzające bardzo poważne ryzyko toksyczności
- (ii) II grupa pakowania substancje i preparaty stanowiące poważne zagrożenie toksyczności
- (iii) III grupa pakowania substancje i preparaty stanowiące relatywnie niskie ryzyko toksyczności.

Odnośnie toksyczności inhalacyjnej, opary, pyły i mgły (dział 6.1) są traktowane inaczej niż gazy (dział 2.3).

#### **Toksyczność pokarmowa**

Obowiązujące kryteria klasyfikacji:

- (i) I grupa pakowania  $LD_{50} < 5 \text{ mg / kg}$
- (ii) II grupa pakowania  $5 < LD_{50} < 50 \text{ mg / kg}$
- (iii) III grupa pakowania, ciała stałe  $50 < LD_{50} < 200 \text{ mg / kg}$
- (iv) III grupa pakowania, ciecze  $50 < LD_{50} < 500 \text{ mg / kg}$ .

#### **Toksyczność skórna**

Obowiązujące kryteria klasyfikacji:

- (i) I grupy pakowania  $LD_{50} < 40 \text{ mg / kg}$
- (ii) II grupa pakowania  $40 < LD_{50} < 200 \text{ mg / kg}$
- (iii) III grupa pakowania, ciała stałe  $200 < LD_{50} < 1000 \text{ mg / kg}$ .

#### **Toksyczność inhalacyjna - pyły i mgły**

Obowiązujące kryteria klasyfikacji:

- (i) I grupa pakowania  $LC50 < 0,5 \text{ mg / litr / 1 h}$
- (ii) II grupa pakowania  $0,5 < LC50 < 2 \text{ mg / litr / 1 h}$
- (iii) III grupa pakowania, ciała stałe  $2 < LC50 < 10 \text{ mg / litr / 1 h}$ .

Podczas, gdy odpowiednie kryteria UE odnoszące się do dostawy oparte są na wartościach ekspozycji 4-o godzinnych, odpowiednie kryteria ONZ RTDG dotyczące toksyczności inhalacyjnej dla pyłów i mgieł są oparte na danych LC50 odnoszących się do ekspozycji jednogodzinnych. Jeżeli dostępne są jedynie dane LC50 odnoszące się do 4 godzin ekspozycji, dane te są mnożone przez cztery, a produkt podstawiony do powyższych kryteriów, tj.  $LC50 (4 \text{ godziny}) \times 4$  jest uważany za odpowiednik LC50 (1 godzina).

### **Toksyczność inhalacyjna – opary**

W systemie ONZ RTDG zmienność cieczy jest brana pod uwagę w kryteriach klasyfikacji. Ciecze o toksycznych opary są przypisane do następujących grup pakowania, gdzie "V" jest stężeniem pary nasyconej w mililitrach na metr sześcienny powietrza w temperaturze 20 ° C i przy standardowym ciśnieniu atmosferycznym:

- (i) I grupa pakowania jeżeli  $V > 10 LC50$  i  $LC50 < 1000 \text{ ml/m}^3$
- (ii) II grupa pakowania jeżeli  $V > LC50$  i  $LC50 < 3000 \text{ ml/m}^3$  i nie spełnia kryteriów dla I grupy pakowania
- (iii) III grupa pakowania jeżeli  $V > 1/5 LC50$  i  $LC50 < 5000 \text{ ml/m}^3$  i nie spełnia kryteriów dla grup pakowania I lub II.

Podczas, gdy odpowiednie kryteria UE odnoszące się do dostawy oparte są na 4-o godzinnych mg/litr wartościach ekspozycji, odpowiednie kryteria ONZ RTDG dotyczące toksyczności inhalacyjnej dla oparów są oparte na danych LC50 odnoszących się do ekspozycji jednogodzinnych wyrażonych jako mililitry na metr sześcienny. Jeżeli dostępne są jedynie dane LC50 odnoszące się do 4 godzin ekspozycji, dane te są mnożone przez dwa, a produkt podstawiony do powyższych kryteriów, tj.  $LC50 (4 \text{ godziny}) \times 2$  jest uważany za odpowiednik LC50 (1 godzina).

### **Toksyczność inhalacyjna – gazy**

Podział na poziomy zagrożenia nie istnieje, a kryteria są spełnione, kiedy LC50 wartość jest równa lub mniejsza niż  $5000 \text{ ml/m}^3$  (p.p.m.)

Informowanie o zagrożeniach dla substancji toksycznych w ONZ RTDG

Wszystkim stanom fizycznym i poziomom zagrożeń niebezpiecznych, toksycznych towarów jest przypisane takie samo oznaczenie:



## **6.2 Toksyczność podostra, podprzewlekła lub przewlekła**

**Uwaga:** Te zagrożenia nie są objęte Systemem transportowym ONZ RTDG

### **6.2.1 Bardzo poważne, nieodwracalne skutków przez pojedynczej ekspozycji**

Brane są pod uwagę trzy drogi ekspozycji:

- Usta

- Skóra
- Inhalacja

i są one podzielone na trzy poziomy zagrożenia:

- Bardzo toksyczne
- Toksyczne
- Szkodliwe

Kryteriami jest istnienie mocnych dowodów na to, że nieodwracalne uszkodzenia inne niż toksyczne skutki rakotwórcze, mutagenne lub układu rozrodczego (CMR) mogą być spowodowane przez pojedynczą ekspozycję odpowiednią drogą, zwykle w tym samym zakresie dawek jak ekwiwalent dla ostrej toksyczności.

Następujące oznaczenia ryzyka są obowiązkowe:

Dla pierwszego poziomu zagrożenia „bardzo toksyczne” oraz dla drugiego poziomu zagrożenia „toksyczne”: R39 zagrożenie powstania bardzo poważnych nieodwracalnych skutków.

Dla poziomu trzeciego zagrożenia „szkodliwe”: R40 (R68 z dnia 30 07 2002r.) możliwe ryzyko skutków nieodwracalnych.

W celu wskazania drogi ekspozycji, niniejsze zwroty są stosowane w kombinacji ze zwrotami ryzyka ostrej toksyczności: R39/26, R39/27, R39/28, R39/26/27, R39/26/28, R39/27/28, R39/26/27/28, R39/23, R39/24, R39/25, R39/23/24, R39/23/25, R39/24/25, R39/23/24/25, R40/20, R40/21, R40/22, R40/20/21, R40/20/22, R40/21/22, R40/20/21/22.

1 poziomowi zagrożenia przypisany jest wskaźnik „bardzo toksyczny”, a 2 poziomowi zagrożenia przypisany jest wskaźnik „toksyczny” oraz do obu przypisany jest symbol niebezpieczeństwa:



3 poziomowi zagrożenia przypisany jest wskaźnik „szkodliwy” i symbol niebezpieczeństwa:



### 6.2.2 Bardzo poważne, nieodwracalne skutki przy wielokrotnej lub przedłużonej ekspozycji

Brane są pod uwagę trzy drogi ekspozycji:

- Usta
- Skóra
- Inhalacja

i są one podzielone na dwa poziomy zagrożenia:

- Toksyczne
- Szkodliwe.



Kryteriami jest istnienie poważnego uszkodzenia (wyraźne zaburzenia funkcjonalne lub zmiany morfologiczne, które mają znaczenie toksykologiczne), które może być spowodowane powtarzającą się lub przedłużoną ekspozycją odpowiednią drogą.

Klasyfikowane jako szkodliwe, kiedy te skutki są obserwowane na poziomie rzędu:

- doustnie, szczur <50 mg / kg (masy ciała) / dzień
- skóra, szczur lub królik <100 mg / kg (masy ciała) / dzień
- inhalacja, szczur <0,25 mg / l, 6 h/ dzień.

Te wartości wskazówkowe są stosowane bezpośrednio w przypadku poważnych uszkodzeń zaobserwowanych w teście toksyczności podprzewlekłej (90 dni). Jeśli wyniki badania toksyczności podostrej (28 dni) zostały wykorzystane te dane są zwiększone o około trzech razy. Jeśli badanie toksyczności przewlekłej (dwa lata) jest dostępne, są one oceniane indywidualnie dla każdego przypadku. Jeśli wyniki badań więcej niż jednego okresu są dostępne, wtedy ci z badania najdłuższy czas są normalnie używane. Klasyfikacja pozostaje na tym samym stopniu toksyczności, kiedy dane efekty są obserwowane na poziomach o niższych jeden stopień wielkości (tj. dziesięciokrotnie), niż te dla szkodliwych.

Następujące oznaczenia ryzyka są obowiązkowe: Dla obu poziomów zagrożenia, obowiązkowa jest następująca fraza: R48 stwarza poważne zagrożenie dla zdrowia w następstwie długotrwałej ekspozycji

W celu wskazania drogi ekspozycji, niniejsze zwroty są stosowane w kombinacji ze zwrotami ryzyka ostrej toksyczności: R48/23, R48/24, R48/25, R48/23/24, R48/23/25, R48/24/25, R48/23/24/25, R48/20, R48/21, R48/22, R48/20/21, R48/20/22, R48/21/22, R48/20/21/22.

Najwyższemu poziomowi zagrożenia przypisany jest wskaźnik „toksyczny” oraz do obu przypisany jest symbol niebezpieczeństwa:



Najniższemu poziomowi zagrożenia przypisany jest wskaźnik „szkodliwy” i symbol niebezpieczeństwa:



### 6.3 Żrące i drażniące

**Uwaga:** System Transportu ONZ RTDG obejmuje wyłącznie skutki żrące

#### 6.3.1 System UE – żrący

Środek jest zdefiniowany jako żrący jeżeli podczas badania po nałożeniu na zdrową, nieuszkodzoną skórę zwierzęcą, występuje zniszczenie na pełną grubość tkanki skórnej u co najmniej jednego zwierzęcia.

Wyróżnia się dwa poziomy zagrożenia.

Kryteriami dla najpoważniejszego poziomu zagrożenia są spełnione jeśli przy zastosowaniu na zdrowej, nieuszkodzonej skórze zwierzęcą, występuje zniszczenie na pełną grubość tkanki skórnej w wyniku trzyminutowej ekspozycji.

Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R35 Powoduje poważne oparzenia.

Kryteriami dla mniej poważniejszego poziomu zagrożenia są spełnione jeśli przy zastosowaniu na zdrowej, nieuszkodzonej skórze zwierzęcą, występuje zniszczenie na pełną grubość tkanki skórnej w wyniku czterogodzinnej ekspozycji.

Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R34 Powoduje oparzenia.

Dla obu poziomów zagrożenia przypisany jest następujący symbol niebezpieczeństwa:



### 6.3.2 System Transportowy ONZ RTDG

Korozyjne niebezpieczne towary zostały zdefiniowane jako substancje, które przez działanie chemiczne, będą powodować poważne uszkodzenia w kontakcie z żywą tkanką.

**Uwaga:** Chociaż definicja odnosi się do zniszczenia żywej tkanki, kryteria odnoszą się tylko do zniszczenia tkanki skórnej. Należy zapoznać się fizyko-chemicznymi zagrożeniami dla korozyjności odnoszającymi się do metalu.

Wyróżnia się trzy poziomy zagrożenia:

I grupa pakowania	jest przypisana do substancji, które powodują pełne zniszczenie grubości nienaruszonej tkanki skórnej w okresie obserwacji do 60 minut rozpoczynającego się po czasie ekspozycji trzech minut lub mniej
II grupa pakowania	jest przypisana do substancji, które powodują pełne zniszczenie grubości nienaruszonej tkanki skórnej w okresie obserwacji do 14 dni rozpoczynającym się po czasie ekspozycji ponad trzy minuty, ale nie więcej niż 60 minut
III grupa pakowania	jest przypisana do substancji, które powodują pełne zniszczenie grubości nienaruszonej tkanki skórnej w okresie obserwacji do 14 dni począwszy od okresu ekspozycji ponad 60 minut, ale nie więcej niż 4 godziny.

Przypisana jest poniższa etykieta:



### 6.3.3 System UE – drażniące

#### Skóra

Niebezpieczne towary uważane są za drażniące, jeśli powodują wyraźny stan zapalny skóry, utrzymujący się przez co najmniej 24 godzin po ekspozycji trwającej do czterech godzin ustalony na króliku zgodnie z metodą badania podrażnienia skóry, lub jeśli powodują wyraźny stan zapalny skóry, na podstawie praktycznych obserwacji u ludzi w kontakcie bezpośrednim, przedłużonym lub powtarzającym się.

Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R38 drażniący dla skóry.

#### Oczy

Dwa poziomy zagrożenia są wyróżnione.

- (i) poważnego uszkodzenia oczu (wyższy poziom zagrożenia)
- (ii) Działa drażniąco na oczy (niższy poziom zagrożenia).

Materiały są klasyfikowane jako niebezpieczne w przypadku, gdy po zastosowaniu do oka zwierzęcia powodują poważne uszkodzenia oczu, które występują w ciągu 72 godzin po ekspozycji i które utrzymują się przez co najmniej 24 godziny, czy też powodują poważne uszkodzenia oczu, oparte na doświadczeniu u ludzi.

**Uwaga:** Jeśli substancja lub preparat jest sklasyfikowany jako żrący i ma przypisany R34 lub R35, ryzyko poważnego uszkodzenia oczu jest uważany za bezwarunkowe i R41 nie jest włączony do etykiety.

Poniższe zdania określające ryzyko są obowiązkowe:

- (i) (najwyższy poziom zagrożenia) R41 Ryzyko poważnego uszkodzenia oczu
- (ii) (najwyższy poziom zagrożenia) R36 Działa drażniąco na oczy.

#### Układ oddechowy

Wyróżniony jest pojedynczy poziom zagrożenia.

Niebezpieczne towary są sklasyfikowane na podstawie:

- Praktyczne obserwacje u ludzi
- Pozytywne rezultaty z odpowiednich testów na zwierzętach.

Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R37 drażniący dla układu oddechowego.

Wszystkim tym poziomom zagrożenia i poziomom zagrożenia sposobami ekspozycji jest przypisane określenie o niebezpieczeństwie „drażniące” oraz symbol zagrożenia:



### 6.4 Uczulanie

**Uwaga:** Te zagrożenia nie są objęte systemem transportowym ONZ RTDG

**Uczulanie przez wdychanie**

Wyróżnia się pojedynczy poziom zagrożenia.

Niebezpieczne towary są sklasyfikowane jako uczulające przez wdychanie:

- jeśli istnieją dowody na to, że mogą one wywoływać konkretną nadwrażliwość oddechową
- gdzie istnieją pozytywne wyniki odpowiednich badań na zwierzętach, lub
- jeśli jest to izocyjanian, chyba że istnieją dowody na to, że określony izocyjanian nie powoduje nadwrażliwości układu oddechowego.

Dowody, że towary niebezpieczne mogą wywoływać konkretną nadwrażliwość układu oddechowego są zwykle oparte na ludzkim doświadczeniu. W tym kontekście nadwrażliwość jest zwykle postrzegana jako astma, ale inne reakcje nadwrażliwości, takie jak nieżyt nosa i zapalenie pęcherzyków płucnych są również brane pod uwagę. Warunkiem będzie kliniczny charakter reakcji alergicznej. Jednak nie ma konieczności wykazywania mechanizmów immunologicznych.

Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R42 może powodować uczulenie przez wdychanie.

Przypisane jest temu wskazanie zagrożenia „szkodliwe” oraz następujący symbol niebezpieczeństwa:

**Uczulanie przez kontakt ze skórą**

Wyróżniono pojedynczy poziom zagrożenia.

Niebezpieczne towary są sklasyfikowane jako uczulające przez kontakt ze skórą:

- jeżeli doświadczenie wskazuje, że towary niebezpieczne mogą wywołać uczulenie w kontakcie ze skórą u znacznej liczby osób, lub
- gdy istnieją pozytywne wyniki odpowiednich testów na zwierzętach.

Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R43 może powodować uczulenie przez kontakt ze skórą.

Przypisane jest temu wskazanie zagrożenia „drażniące” oraz następujący symbol niebezpieczeństwa:

**6.5 Określone skutki dla zdrowia**

**Uwaga:** Te zagrożenia nie są objęte systemem transportowym ONZ RTDG.

Są one powszechnie znane jako CMR (toksyczne skutki rakotwórcze, mutagenne i dla układu rozrodczego). Każde jest podzielone na trzy poziomy zagrożenia. Dla celów klasyfikacji i oznakowania, oraz przy uwzględnieniu aktualnego stanu wiedzy, są one podzielone na trzy kategorie.

Wprowadzanie do kategorii 1 jest dokonywane na podstawie danych epidemiologicznych; umieszczenie w kategorii 2 i 3 opiera się głównie na doświadczeniach na zwierzętach.

Kategoria 1 znana jako CMR dla człowieka. Istnieją wystarczające dowody do ustalenia związku przyczynowo skutkowego między ekspozycją człowieka na działanie substancji i rozwojem efektów CMR

Kategoria 2 powinna być traktowana tak, jakby stanowiła dla człowieka CMR. Istnieją wystarczające dowody stanowiące silne domniemanie, że narażenie człowieka może doprowadzić do rozwoju efektów CMR, na ogół na podstawie:

- odpowiednich długo terminowych badań na zwierzętach
- inne istotne informacje

Kategoria 3 stanowi zagrożenie dla człowieka, z powodu możliwych efektów CMR, ale w odniesieniu do których dostępne informacje nie są wystarczające do dokonania zadawalającej oceny. Istnieją pewne dowody z odpowiednich badań na zwierzętach, ale to nie wystarczy, aby umieścić substancję w kategorii 2.

### **Rakotwórcze**

Poniższe frazy określające ryzyko są obowiązkowe:

- (i) (Kategoria 1 i 2) R45, może powodować raka, lub R49 może powodować raka w skutek inhalacji
- (ii) (Kategoria 3) R40 ograniczone dowody działania rakotwórczego.

### **Mutagenne**

Poniższe frazy określające ryzyko są obowiązkowe:

- (i) (Kategoria 1 i 2) R46, może powodować dziedziczne wady genetyczne
- (ii) (Kategoria 3) R68

### **Toksyczne dla układu rozrodczego**

Bierze się pod uwagę toksyczne skutki dla układu rozrodczego dla dwóch różnych rodzajów skutków:

- Płodność
- Rozwój.

Poniższe frazy określające ryzyko są obowiązkowe:

#### **Płodność**

- (i) (Kategoria 1 i 2) R60 może upośledzać płodność
- (ii) (Kategoria 3) R62 istnieje ryzyko upośledzenia płodności.

#### **Rozwój**

- (i) (Kategoria 1 i 2) R61 może działać szkodliwie na dziecko w łonie matki
- (ii) (Kategoria 3) R63 możliwe ryzyko szkodliwego działania na dziecko w łonie matki.

Towary niebezpieczne, które są sklasyfikowane jako toksyczne dla rozrodczości i także powodujące zaniepokojenie z powodu ich wpływu na laktację są dodatkowo oznakowane za pomocą R64.

Niniejszy symbol zagrożenia jest przypisany do każdego skutku CMR kategorii 1 i 2:



Do każdego efektu CMR kategorii 3 poniższy symbol jest przypisany:



## 6.6 Inne efekty na zdrowie

### 6.6.1 System UE

System UE wykorzystuje dodatkowe oznaczenia ryzyka, które mają zastosowanie do towarów niebezpiecznych, które są już sklasyfikowane. Te zwroty nie stanowią klasyfikacji. Są to:

R29 Kontakt z wodą uwalnia toksyczne gazy

W przypadku towarów niebezpiecznych, które w kontakcie z wodą lub wilgotnym powietrzem wydzielają bardzo toksyczne / toksyczne gazy w ilościach potencjalnie niebezpiecznych.

R31 W kontakcie z kwasami uwalnia toksyczne gazy

W przypadku towarów niebezpiecznych, które reagując z kwasami uwalniają toksyczne gazy w niebezpiecznych ilościach.

R32 W kontakcie z kwasami uwalnia bardzo toksyczne gazy

W przypadku towarów niebezpiecznych, które reagując z kwasami wydzielają bardzo toksyczne gazy w niebezpiecznych ilościach.

R33 Niebezpieczeństwo kumulacji w organizmie

W przypadku towarów niebezpiecznych, gdy kumulacja w ciele ludzkim jest prawdopodobna i może powodować pewne zagrożenie.

R64 Może działać szkodliwie na dzieci karmione piersią

W przypadku towarów niebezpiecznych, które są wchłaniane przez organizm kobiety i mogą zakłócać laktację lub które mogą być obecne (wraz z metabolitami) w mleku matki w ilościach wystarczających, by wywołać obawę o zdrowie dziecka karmionego piersią.

R66 Powtarzająca się ekspozycja może powodować wysuszenie lub pęknięcie skóry

W przypadku towarów niebezpiecznych, które mogą powodować zagrożenie w wyniku wysuszenia skóry, łuszczenia lub pęknięć, ale które nie spełniają kryteriów dla R38 na podstawie albo:

- praktycznej obserwacji po normalnej obsłudze i zastosowaniu, lub
- istotnych dowodów dotyczących ich przewidywanych skutków na skórze.

R67 Pary mogą wywoływać uczucie senności i zawroty głowy

Dla towarów lotnych, niebezpiecznych, zawierających substancje, które powodują wyraźne symptomy depresji ośrodkowego układu nerwowego przez dróg oddechowych, a które nie są już klasyfikowane pod względem ostrej toksyczności inhalacyjnej (R20, R23, R26, R68/20, R39/23 lub R39/26).

### 6.6.2 System transportowy ONZ RTDG

System ONZ RTDG klasyfikuje zagrożenia, które nie są objęte dwiema głównymi dyrektywami UE.

#### Podklasa 6.2 Materiały zakaźne

Materiały zakaźne są zdefiniowane jako te substancje, o których wiadomo lub racjonalnie powinny zawierać patogeny. Patogeny są zdefiniowane jako mikro organizmy (łącznie z bakteriami, wirusami, riketsjami, pasożytami, grzybami) lub rekombinowane mikroorganizmy (hybrydy lub mutanty), które są znane lub racjonalnie powinny powodować choroby zakaźne u ludzi lub zwierząt.

Są one klasyfikowane w oparciu o ich przydział do jednej z trzech grup ryzyka na podstawie kryteriów opracowanych przez Światową Organizację Zdrowia (WHO) i opublikowane w "Instrukcji Bezpieczeństwa Biologicznego Laboratorium, wydanie (1993)" WHO.

#### Klasa 7 Materiały radioaktywne

Materiały radioaktywne są zdefiniowane jako dowolne materiały zawierające radionuklidy, gdzie zarówno koncentracja aktywności i całkowita aktywność w partii towaru przekraczają wartości określone w ustępach 401 - 406 przepisów dotyczących bezpiecznego transportu materiałów radioaktywnych (Wydanie 1996r.) Standardy Bezpieczeństwa IAEA nr . ST-1.

## 7 Zagrożenia dla środowiska

### 7.1 System UE

#### Toksyczność dla środowiska wodnego

Klasyfikacja substancji jest zwykle dokonywana na podstawie danych doświadczalnych dla ostrej toksyczności dla środowiska wodnego, degradacji oraz log Pow (lub BCF, jeśli dostępne). Klasyfikacja preparatów jest zwykle dokonywana metodą obliczeniową na podstawie indywidualnych wartości granicznych stężenia składników.

Klasyfikacja rozróżnia trzy poziomy zagrożenia:

#### (a) Bardzo toksyczne

##### (i) Kryteria dla ostrej toksyczności dla środowiska wodnego to:

- Ostra toksyczność 96 h LC50 (dla ryb) < 1 mg/l
- Ostra toksyczność 48 h EC50 (dla rozwielitek) < 1 mg/l, lub
- Ostra toksyczność 72 h IC50 (dla alg) < 1 mg/l.

Następujące wyrażenie określające ryzyko jest obowiązkowe: R50 bardzo toksyczne dla środowiska wodnego

##### (ii) Ostra/chroniczna toksyczność dla środowiska wodnego

- Ostra toksyczność 96 h LC50 (dla ryb) < 1 mg/l
- Ostra toksyczność 48 h EC50 (dla rozwielitek) < 1 mg/l, lub
- Ostra toksyczność 72 h IC50 (dla alg) < 1 mg/l.

Oraz:

- Substancja nie ulega łatwo rozkładowi, lub
  - $\log Pow$  (logarytm współczynnika podziału oktanolu / współczynnik podziału wody)  $> 3,0$  (chyba że oznaczona doświadczalnie określone BCF  $< 100$ ).
- Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R50 bardzo toksyczne dla organizmów wodnych; oraz R53 może powodować długo utrzymujące się niekorzystne zmiany w środowisku wodnym.

Przypisany jest im poniższy symbol oraz określenie zagrożenia „niebezpieczne dla środowiska”.



(b) toksyczne – ostra/ chroniczna toksyczność dla środowiska wodnego

- Ostra toksyczność 96 h LC50 (dla ryb)  $< 1$  mg/l
- Ostra toksyczność 48 h EC50 (dla rozwielitek)  $< 1$  mg/l, lub
- Ostra toksyczność 72 h IC50 (dla alg)  $< 1$  mg/l.

Oraz:

- Substancja nie ulega łatwo rozkładowi, lub
- $\log Pow$  (logarytm współczynnika podziału oktanolu / współczynnik podziału wody)  $> 3,0$  (chyba że oznaczona doświadczalnie określone BCF  $< 100$ ).

Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R51 toksyczne dla organizmów wodnych; oraz R53 może powodować długo utrzymujące się niekorzystne zmiany w środowisku wodnym.

Przypisany jest im poniższy symbol oraz określenie zagrożenia „niebezpieczne dla środowiska”.



(c) szkodliwe

(i) kryterium ostrej toksyczności dla środowiska wodnym jest:

Substancje nieobjęte kryteriami wymienionymi wyżej, ale na podstawie dostępnych dowodów dotyczących ich toksyczności mogą stanowić zagrożenie dla struktury lub funkcjonowania ekosystemów wodnych.

Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R52 szkodliwe dla organizmów wodnych.

(ii) toksyczne – ostra/ chroniczna toksyczność dla środowiska wodnego

- Ostra toksyczność 96 h LC50 (dla ryb)  $10$  mg/l  $< LC50 < 100$  mg/l
- Ostra toksyczność 48 h EC50 (dla rozwielitek)  $10$  mg/l  $< EC50 < 100$  mg/l, lub
- Ostra toksyczność 72 h IC50 (dla alg)  $10$  mg/l  $< IC50 < 100$  mg/l.

Oraz:

- Substancja nie ulega łatwo rozkładowi

Kryterium to ma zastosowanie, chyba że istnieją dodatkowe naukowe dowody dotyczące degradacji i / lub toksyczności, wystarczające, aby zapewnić odpowiednią



pewność, że ani substancja ani jej produkty rozkładu nie będą stanowić potencjalnego długoterminowego i / lub opóźnionego zagrożenia dla środowiska wodnego.

Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R52 szkodliwe dla organizmów wodnych; oraz R53 może powodować długo utrzymujące się niekorzystne zmiany w środowisku wodnym.

(iii) przewlekła toksyczność dla środowiska wodnego

Substancje nieobjęte kryteriami wymienionymi powyżej w niniejszym rozdziale, ale które, na podstawie dostępnych dowodów dotyczących ich trwałości, potencjału do gromadzenia oraz przewidywanego lub obserwowanego losu i zachowania środowiska mogą stanowić długoterminowe i / lub opóźnione zagrożenie dla struktury lub funkcjonowania ekosystemów wodnych.

Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R53 może powodować długo utrzymujące się niekorzystne zmiany w środowisku wodnym.

### **Toksyczność dla środowiska innego niż wodne**

Materiały niebezpieczne są klasyfikowane na podstawie dostępnych dowodów dotyczących ich toksyczności, trwałości, potencjału kumulowania się, a przewidywany lub obserwowany los i zachowanie środowiska może wykazywać zagrożenie, natychmiastowe lub długoterminowe i / lub opóźnione, dla struktury lub funkcjonowania naturalnych ekosystemów. Szczegółowe kryteria zostaną opracowane później.

Jedno z poniższych wyrażen określających ryzyko jest odpowiednio obowiązkowe:

R54 Działa toksycznie na rośliny

R55 Działa toksycznie na zwierzęta

R56 Działa toksycznie na organizmy glebowe

R57 Działa toksycznie na pszczoły

R58 może powodować długo utrzymujące się niekorzystne zmiany w środowisku.

Podobnie w sprawie zagrożeń dla atmosfery, towary niebezpieczne są sklasyfikowane na podstawie dostępnych dowodów dotyczących ich właściwości, a przewidywany lub obserwowany los i zachowanie środowiska mogą wykazać zagrożenie dla struktury lub funkcjonowania warstwy ozonowej w stratosferze. Obejmuje to substancje, które są wymienione w załączniku I do rozporządzenia Rady (WE) nr 2037/2000 w sprawie substancji zubożających warstwę ozonową (Dz.U. L 244 z 29.9.2000, str. 1) i jego późniejszych zmianach.

Poniższa fraza określająca ryzyko jest obowiązkowa: R59 niebezpieczne dla warstwy ozonowej.

Wszystkim z nich przypisany jest poniższy symbol i wskaźnik zagrożenia „niebezpieczny dla środowiska”.



## **7.2 System transportowy ONZ RTDG**

Obecnie RTDG ONZ nie ma kryteriów dla szkodliwych dla środowiska towarów niebezpiecznych, chociaż istnieje system zastępczy w klasie 9 RTDG ONZ. W Europie drogowe i kolejowe przepisy transportowe klasyfikują zagrożenia dla środowiska wykorzystując bardzo toksyczne i toksyczne poziomu zagrożenia z systemu UE. Dotyczy to substancji i mieszanin, które nie są inaczej sklasyfikowanych ze względu na transport. Etykieta klasa 9 ONZ RTDG służy do komunikowania takiego ryzyka.

Dla transportu morskiego kod IMDG klasyfikuje substancje albo jako bardzo zanieczyszczająca środowisko morskie lub zanieczyszczająca środowisko morskie, ale mieszaniny mogą być jedynie sklasyfikowane jako substancje zanieczyszczające środowisko morskie, oparte na zawartości 1% lub więcej substancji bardzo zanieczyszczających środowisko morskie lub 10% lub więcej substancji zanieczyszczających środowisko morskie. System kodów IMDG obowiązuje niezależnie od tego, czy substancje lub mieszaniny są już klasyfikowane do transportu czy też nie. Nie jest to w zasadzie system samo klasyfikacji dla substancji, ponieważ IMO posiada grupę ekspertów naukowych, GESAMP, którzy mają całkowitą odpowiedzialność za kryteria i klasyfikację substancji. Stosowana etykieta jest pokazana poniżej (Uwaga: w żargonie IMDG nazywa się to oznaczeniem, a nie etykieta).



### 8.3. Kompatybilność substancji niebezpiecznych

		CLASS 2			3		4		5		6	8	
COMPRESSED GASES	2.1 Flammable		KEEP APART	Separate from UN 1052 KEEP APART	Segregate from	Segregate from	Segregate from	Segregate from	Segregate from	Segregate from	ISOLATE	KEEP APART	KEEP APART
	2.2 Non-Flammable non-toxic		KEEP APART	KEEP APART	KEEP APART	Separation may not be necessary	Segregate from	Separation may not be necessary	Segregate from	Segregate from	Segregate from	Separation may not be necessary	KEEP APART
	2.3 Toxic		Separate from UN 1052 KEEP APART	KEEP APART	Segregate from	KEEP APART	Segregate from	KEEP APART	Segregate from	Segregate from	Segregate from	Separation may not be necessary	KEEP APART
FLAMMABLE LIQUIDS	3		Segregate from	KEEP APART	Segregate from	KEEP APART	Segregate from	Segregate from	Segregate from	ISOLATE	KEEP APART	KEEP APART	
FLAMMABLE SOLIDS	4		Segregate from	Separation may not be necessary	KEEP APART	KEEP APART	KEEP APART	Segregate from	Segregate from	Segregate from	Segregate from	KEEP APART	Separation may not be necessary
	4.2 Spontaneously combustible		Segregate from	Segregate from	Segregate from	Segregate from	KEEP APART	KEEP APART	Segregate from	ISOLATE	KEEP APART	KEEP APART	
	4.3 Dangerous when wet		Segregate from	Separation may not be necessary	KEEP APART	Segregate from	Segregate from	KEEP APART	KEEP APART	Segregate from	Segregate from	Separation may not be necessary	Separation may not be necessary
OXIDISING SUBSTANCES	5		Segregate from	Separation may not be necessary	Separation may not be necessary	Segregate from	Segregate from	Segregate from	KEEP APART	Segregate from	Segregate from	KEEP APART	KEEP APART
	5.2 Organic peroxides		ISOLATE	Segregate from	Segregate from	ISOLATE	Segregate from	ISOLATE	Segregate from	Segregate from	Segregate from	KEEP APART	KEEP APART
TOXIC SUBSTANCES	6		KEEP APART	Separation may not be necessary	Separation may not be necessary	KEEP APART	KEEP APART	KEEP APART	Separation may not be necessary	KEEP APART	KEEP APART	KEEP APART	Separation may not be necessary
CORROSIVE SUBSTANCES	8		KEEP APART	KEEP APART	KEEP APART	KEEP APART	Separation may not be necessary	KEEP APART	Separation may not be necessary	KEEP APART	KEEP APART	KEEP APART	Separation may not be necessary

## 8.4 Klasy rozpraszalności stałych materiałów masowych

	Produkt (specyfikacja)	Klasa dyspersji
Ziemia alunowa		S1
Baryt		S3
Baryla (ziemia)		S1
Boksyt	Prażony	S1
	Porcelana prażona	S1
	Boksyt surowy	S5
Pumeks rozdrobniony		S4
Żużel wielkopiecowy		S4
Boraks		S3
Węglík wapnia		S1
Karborund		S5
Cement		S1
	Cegły klinkierowe	S4
Gлина	Bentonit, kawałki	S3
	Bentonit, ziemia	S1
	Szmatowe gliny, kawałki	S4
	Szmatowe gliny, ziemia	S1
	Glinka porcelanowa, kawałki	S3
	Glinka porcelanowa, ziemia	S1
Węgiel	Antracyt	S2
	Węgiel brunatny, brykiety	S4
	Węgiel	S4
	Węgiel	S2
	Proszek węglowy	S1
Koks	Koks węglowy	S4
	Płynny koks	S1
	Koks naftowy, Kalcynowany	S1
	Koks naftowy, gruby	S4
	Koks naftowy, drobny	S2
Pochodne i produkty pokrewne	Granulat lucerny	S3
	Mączka migdałowa	S3
	Granulki pulpy jabłkowej	S3
	Granulki babassu	S3
	Mączka jęczmienna	S1
	Granulki jęczmienne	S3
	Mączka kostna	S1
	Piwno granulki zbożowe	S3
	Mąka gryczana	S1
	Maniok granulki, twardy	S3
	Korzeń manioku	S3
	Granulki paszy bydłowej	S3
	Granulki cytrusowe	S3
	Ziarna kakaowe	S3 <sup>3)</sup>
	Granulat celulozowy kawy	S3
	Granulki mieszanek paszowych	S3
	Kopra	S5
	Ciastka Koprowe	S3
	Frytki koprowe	S3
	Granulki Koprowe	S3
	Mąka z ziarna destylowanej kukurydzy	S3
	Granulat z ziarna destylowanej kukurydzy	S3
	Granulki roślin kukurydzy	S3
	Granulki kolby kukurydzy	S3
	Granulki bawełny	S3
	D.F.G. granulki (granulki kielków kukurydzy)	S3
	Wyelestraktowane babossu	S3
	Wyelestraktowana kość	S3
	Wyelestraktowana kopra	S3
	Wyelestraktowane nasiona bawełny	S3

Pochodne i produkty pokrewne	Wydobyte orzeszki ziemne	S3
	Ekstrahowane nasiona kapok	S3
	Ekstrahowane nasiona kardi	S3
	Ekstrahowane liany	S3
	Ekstrahowana macoja	S3
	Ekstrahowane mango	S1
	Ekstrahowane owoce oliwki	S3
	Ekstrahowane ziarno palmowe	S3
	Ekstrahowane ziarno rzepakowe	S3
	Ekstrahowane ziarno krokosza barwierskiego	S3
	Ekstrahowany sezam	S1
	Ekstrahowane nasiona sezamu	S3
	Ekstrahowane nasiona sorgo	S3
	Ekstrahowana mączka sojowa	S3
	Ekstrahowane nasiona słonecznika	S3
	Ekstrahowane tucum	S3
	Granulki z orzeszków ziemnych	S3
	Orzeszki ziemne	S5
	Hominecychop granulki	S3
	Granulki z nasion Kapoka	S3
	Granulki z mączki listnej	S3
	Granulki siemienia lnianego	S3
	Granulki lucerny	S3
	Granulki Macoji	S3
	Mączka Macuno	S3
	Mąka kukurydziana	S3
	Mąka z glutenu kukurydzianego	S3
	Granulki z glutenu kukurydzianego	S3
	Granulki kielków słodu	S3
	Granulki kielków słodu	S3
	Granulki Mango	S3
	Granulki z pozostałości procesu mielenia	S3
	Mąka Milo	S3
	Granulki z glutenu Milo	S3
	Granulki owsiane	S3
	Płatki owsiane	S1
	Granulki pulpy oliwkowej	S3
	Ciastka z pestek palmowych	S3
	Granulki z pestek palmowych	S3
	Pestki palmowe	S5
	Granulki z łusek orzechów ziemnych	S3
	Granulki ananasowe	S3
	Granulki z otrębów	S3
	Mąka ziemniaczana	S1
Plastry ziemniaków	S3	
	Mąka z ziaren Guar	S3
	Granulki z mąki z ziaren Guar	S3
	Granulki rzepaku	S3
	Otręby ryżowe	S1
	Granulki z łupinek ryżowych	S3
	Granulki z łusek ryżu	S3
	Mąka żytnia	S1
	Granulki żytnie	S3
	Granulki nasion krokosza	S3
	Granulki ekstrahowanego damarzyka mocnego	S3
	Granulki z sezamu	S3
	Granulki Sotiulac	S3
	Granulki nasion sorgo	S3

Pochodne i produkty pokrewne	Granulki nasion sorgo	S3	
	Kawałki sojowe	S3	
	Mąka z soji	S3	
	Granulki z soji	S3	
	Granulki z młuta	S3	
	Granulki z pulpy buraka cukrowego	S3	
	Granulki z trzciny cukrowej	S3	
	Granulki z nasion słonecznika	S3	
	Granulki ze słodkich ziemniaków	S3	
	Kawałki tapiokoci	S1	
	Kostki tapiokoci	S1	
	Granulki tapiokoci, twarde	S3	
	Granulki tapiokoci, miejscowe	S1	
	Granulki herbaty	S3	
	Mąka przenna	S1	
	Granulki przynicy	S3	
	Mąka Hominecychop	S3	
	Dolomit	Kawałki	S5
	Dolomit Skaleń	Grunt	S1
			S5
Żelazochrom, klocki		S5	
Mangan ferrytowy, klocki		S5	
Ferro-fosfor, kawałki		S5	
Silikon ferrytowy, klocki		S3	
Nawóz	Azotan siarczanu amonu	S3	
	Di fosforan amonu	S1	
	Podwójny super-fosforan, granulki	S3	
	Podwójny super-fosforan, proszek	S1	
	Azotan amonu wapnia	S3	
	Amoniak siarkowy	S3	
	Potrójny super-fosforan, proszek	S1	
Fluorspor		S5	
Popioły lotne		S2	
Odpady szklane		S5	

	Produkt (specyfikacja)	Klasa dyspersji
Ziarno	Jęczmień	S3
	Gryka	S3
	Kasza	S3
	Kukurydza Kafi	S3
	Siemie lniane przsiewy	S3
	Kukurydza	S3
	Słud	S3
	Milicorn	S3
	Przesiewy owsiane	S3
	Owies	S5
	Rzepak przsiewany	S3
	Ryż	S5
	Łuski ryżu	S3
	Żyto	S3
	Ziarno sorgo	S3
	Grys sojowy	S3
	Pszenica	S3
Żwir		S5
Gips	Gips	S4
	Prażony gips (tynk)	S1
Drzewce ciężkie		S5
Śmieci z gospodarstw domowych		
Ruda żelaza	Beeshoek, ruda drobna	S5 <sup>1)</sup>
	Beeshoek, bryła rudy	S5 <sup>1)</sup>
	Bomi Hill, bryła rudy	S4
	Bong Range koncentrat	S4 <sup>2)</sup>
	Bong Range granulát	S5 <sup>1)</sup>
	Broz. Nat. ruda	S4
	Carol Lake koncentrat	S4 <sup>2)</sup>
	Carol Lake granulát	S5 <sup>1)</sup>
	Cassinga granulát	S5
	Cassinga, ruda drobna	S4
	Cassinga, bryła rudy	S5 <sup>1)</sup>
	Cerro Bolivar ruda	S4
	Coto Wagner ruda	S5 <sup>2)</sup>
	Dannemora ruda	S4
	El Poo, drobna ruda	S4
	Fabrica granulát	S5 <sup>1)</sup>
	Fabrica spieki	S5
	Fabrica Specjalny granulát rudy	S5
	F'Derik Ho	S4
	Fire Lake granulát	S5 <sup>1)</sup>
	Grbngesberg ruda	S4
	Homersley Pebble	S5 <sup>1)</sup>
	Itabira Pospółka	S5 <sup>1)</sup>
	Itabiro Spieki Specjalne	SS
	Kiruna B, ruda drobna	S5
	Kiruna granulki	S5 <sup>1)</sup>
	Ilmenite ruda	S5
	Malmberg granulki	S5
Manoriver Ho	S4	
Menera, ruda drobna	S5	

	Produkt (specyfikacja)	Klasa dyspersji
Ruda żelaza	Mikrolit	S4
	Mount Newman granulki	S4
	Mount Wright koncentrat	S4 <sup>2)</sup>
	Nimba ruda	S4
	Nimba, drobna ruda	S5
	Pyrite ruda	S4
	Robe River, drobna ruda	S5 <sup>1)</sup>
	Samarco granulki	S5 <sup>1)</sup>
	Sishen, drobna ruda	S5 <sup>1)</sup>
	Sishen, ruda kawałkowa	S5 <sup>1)</sup>
	Svappavaaro ruda	S4
	Svoppavaara granulak	S4
	Sydvaranger granulak	S5 <sup>1)</sup>
	Tazadit, ruda drobna	S5 <sup>1)</sup>
	Cyjnait	
Wapno	Kawałki	S5
	Grunt	S1
Sól wapienna		S5
Nefelin		S3
Olivin		S4
Ruda	Ruda chromu	S4
	Ruda miedzi	S4
	Ruda szmergla, kawałki	S5
	Ruda żelaza (patrz Ruda żelaza)	
	Ruda ołowiu	S2
	Ruda manganu	S5 <sup>1)</sup>
	Ruda Tantalitu	S4
	Ruda tytanu (patrz Tytan)	
	Mieszanka cynku	S4
Fosforany	Zawartość bez wilgoci > 4 % wagi	S4
Fosforany	Zawartość bez wilgoci < 1 % wagi	S1
Surówka hutnicza		S4
Produkty polimerowe	Proszek plastikowy	S1
Potaż		S3
Puls	Fasola	S3
	Guar dzielony	S3
	Bobik	S3
	Soczewica	S3
	Nasiona łubinu	S3
	Groszek	S3
	Łuska soi	S3
	Soja	S3
	Soja Przesiana	S3
	Wyka	S3
Pumeks		S5
Piryty		S2
Żużel pirytowy		S2
Piroluzyt		S2
Wapno niegaszone		S1
Sól drogowa		S5



	Produkt (specyfikacja)	Klasa dyspersji
Piasek	Piasek gruby	S4
	Piasek drobny	S3
	Piasek Olivinowy	S4
	Piasek rutyłowy (patrz Tytan)	
	Piasek srebrny	S3
	Piasek cyrkonowy	S3
Scoria, żużel		S4
Złom metalowy		S4
Nasiona i produkty pokrewne	Siemię	S5
	Nasiona Dari	S3
	Nasiona Kardi	S3
	Siemię lniane	S5
	Nasiona Millite	S5
	Nasiona gorczycy	S5
	Rzepak oleisty	S3
	Nasiona Paricum	S3
	Mak	S5
	Rzepak	S5
	Nasion krokosza barwierskiego	S5
	Nasiona sezamu	S5
	Ziarna sorgo	S5
	Nasiona słonecznika	S5
	Ziarno tamaryszku	S3
Sylimanit		S5
Żużel magnezytowy		S3
Soda		S3
Sadza		S1
Cukier		S5
Siarka	Gruby	S4
	Drobny	S1
Talk	Kruszony	S3
	Grunt	S1
Tapioka (patrz Pochodne)		
Tytan	Ilmenit	S5
	Rutil	S3
	Piasek Rutyłowy	S3
	Żużel rutyłowy	S5
Karbamid		S3
Wanad żużel		S4
Wermikulit	Kawałki	S3
	Grunt	S1
Wollastonit		S5
1) Stosuje się do przechowywania; załadunku i rozładunku S4.		
2) Stosuje się do przechowywania; załadunku i rozładunku S5.		
3) Klasyfikacja tymczasowa.		





**Tabela 8.1: Przypisywanie działalności przemysłowej zgodnie z załącznikiem I do dyrektywy IPPC do odpowiednich materiałów stałych masowych [17, UBA, 2001]**

## 8.6 Podsumowanie wymagań państw członkowskich odnoszących się do podziemnych zbiorników magazynowych i urządzeń do ciecży

Kraj	Jedno lub dwuścienne + zaporą	Korzystanie z materiałów odpornych na korozję	Systemy wykrywania wycieków	Specyfikacje rur i separatorów substancji ropopochodnych
Austria	S	S	S	S
Belgia, Bruksela	S	S	S	S
Belgia, Flandria	S	S	S	S
Belgia, Walonia	S	S	S	S
Dania	R	S	S	S
Finlandia	R	S	R	S
Francja	S	S	S	S
Niemcy	S	S	S	S
Grecja	N	R	R	N
Irlandia	S	S	G	G
Włochy	S	S	S	N
Luksemburg	S	S	S	S
Holandia	S	S	S	S
Portugalia	S	S	R	R
Hiszpania	S	S	S	S
Szwecja	R	S	R	N
Wielka Brytania	G	G	G	G
<p>Klucz:  <b>S:</b> podstawowy lub ustawowy wymóg na mocy ustawodawstwa krajowego do wszystkich systemów <b>R:</b> wymagane w określonych sytuacjach lub zalecane w miarę możliwości w ustawodawstwie krajowym <b>G:</b> dobra praktyka cytowana przez właściwe organy <b>N:</b> brak informacji w czasie badań</p>				
<p>Uwaga:            Jak wskazano w tabeli, wszystkie państwa członkowskie mają teraz jakąś formę opublikowanego wymogu odnośnie podziemnych systemów, czy to wydane w ramach suwerennego prawa (np. Włochy czy Portugalia) czy jako wytyczne dobrych praktyki (np. Wielka Brytania i Irlandia). Istnieje bardzo niewiele luk w tych wymogach jeśli ocena następuje na podstawie czterech kluczowych obszarów budowy i eksploatacji wymienionych w tabeli, co wskazuje na poziom świadomości narodowej odnośnie problemów związanych z podziemnymi systemami zbiorników benzynowym i zaporami wód gruntowych.</p>				

**Tabela 8.2: Zestawienie wymagań państw członkowskich odnośnie zbiorników podziemnych [132, Arthur D. Little Limited, 2001]**

### 8.7. Sposoby przechowywania i odpowiednie materiały stałe masowe

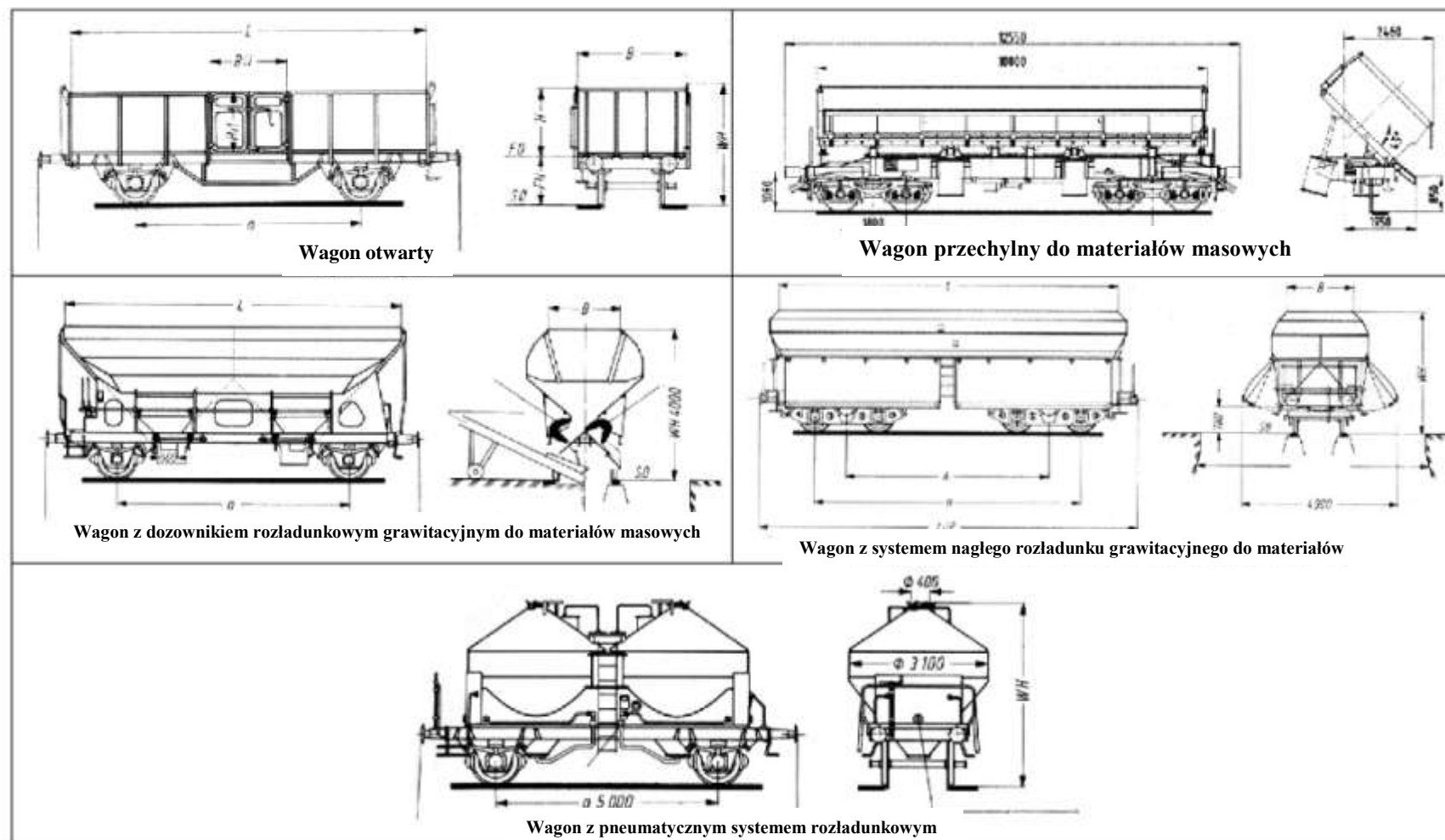
	Ziarno	Węgiel kamienny	Węgiel brunatny	Koks węgla kamiennego	Rudy i koncentraty żelaza	Rudy i koncentraty miedzi	Inne nieżelazne rudy i koncentraty metali	Gips palony	Gips	Nawozy
Przechowywanie otwarte (na zewnątrz)	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Stery w hangarze / pod wiatą	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Bunkier			X						X	X
Silos	X	X	X					X	X	X
Zapakowane (worki, duże torby)								X	X	X

**Tabela 8.3: Sposoby przechowywania i odpowiednie materiały masowych [17, UBA, 2001]**

## 8.8. Techniki przeladunku i odpowiednie stałe materiałowe

	Ziarno	Węgiel kamienny	Węgiel brunatny	Koks węgla kamiennego	Rudy i koncentraty żelaza	Rudy i koncentraty miedzi	Inne nieżelazne rudy i koncentraty metali	Gips palony	Gips	Nawozy
Chwytnak	X	X		X		X	X		X	X
Lej	X	X		X		X	X		X	X
Rura							X		X	X
Mobilne urządzenie ładujące	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Silos (samochód lub pociąg)	X	X	X					X	X	X
Wózek przechyłny (ciężarówka lub pociąg)	X	X	X	X	X				X	X
Otwory zrzutowe	X	X		X	X				X	X
Przełożnik grawitacyjny	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Zsyp kaskadowy	X	X					X		X	X
Przełożnik taśmowy	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Przełożnik dwutaśmowy	X							X	X	X
Przełożnik zgrzeblowy	X	X	X		X			X	X	X
Przełożnik korytowy łańcuchowy	X		X						X	X
Przełożnik łańcuchowy (jako rozładunkowy)	X								X	X
Przełożnik śrubowy	X	X						X	X	X
Przełożnik kubelkowy	X	X			X			X	X	X
Winda kubelkowa (rozładunek statku)		X			X				X	
Przełożnik pneumatyczny	X	X	X					X	X	X

**Tabela 8.4: Techniki załadunku i rozładunku oraz odpowiednie materiały masowe**



Rysunek 8.1: Wagony do przewozu stałych materiałów masowych, używane w Niemczech [17, UBA, 2001] W odniesieniu do wagonów kolejowych, 1994



## 8.9. Karty wyników ŚKE do przechowywania cieczy i gazu skroplonego – operacyjne

<b>Magazynowanie Nadziemne Atmosferyczne: Odkryty zbiornik magazynowy</b>				
<b>Emisje operacyjne</b>				
Uwaga 1:	Ocena częstotliwości emisji 1 - 3: na 3 = częste (codzienne), 1 = rzadkie (raz na kilka lat)			
Uwaga 2:	Ocena objętości emisji 0 - 3: 3 = największa, 0 = zerowa lub pomijalna			
	Te wyniki są wartościami względnymi i mają być uważane jedynie za każdego sposobu magazynowania			
<b>Potencjalne źródła emisji</b>	<b>Częstotliwość emisji Uwaga 1</b>	<b>Wielkość emisji Uwaga 2</b>	<b>Wynik emisji</b>	<b>MOŻLIWE ŚKE</b>
<b>Emisje Gazowe</b>				
Napełnianie	2	3	6	Pokrywy pływające
				Elastyczne lub namiotowe pokrywy
				Stałe / sztywne pokrywy
				Obróbka oparów (jeśli omówiona)
Pozycja	3	3	9	Kolor farby
				Pokrywy pływające
				Elastyczne lub namiotowe pokrywy
				Stałe / sztywne pokrywy
				Osłony słoneczne/termiczne
				Obróbka oparów (jeśli omówiona)
Opróżnianie	2	1	2	Pokrywy pływające
				Elastyczne lub namiotowe pokrywy
				Stałe / sztywne pokrywy
				Obróbka oparów (jeśli omówiona)
Czyszczenie	1	2	2	Procedury operacyjne/szkolenie
				Zamknięty system czyszczenia
				Stały, zamknięty system odpływowy
<b>Emisje płynne</b>				
Opróżnianie	2	1	2	Procedury operacyjne/szkolenie
				Stały, zamknięty system odpływowy
Czyszczenie	1	3	3	Procedury operacyjne/szkolenie
Pobieranie próbek	2	0	0	Procedury operacyjne/szkolenie
				Szczelny system próbkujący
				Obudowa bezpieczeństwa

**Tabela 8.5: Karty operacyjnych emisji ŚKE; Nadziemny Zbiornik Odkryty**

Nadziemne zbiorniki atmosferyczne: Zewnętrzny dach pływający				
Emisje operacyjne				
Uwaga 1:	Ocena częstotliwości emisji 1 - 3: na 3 = częste (codzienne), 1 = rzadkie (raz kilka lat)			
Uwaga 2:	Ocena objętości emisji 0 - 3: 3 = największa, 0 = zerowa lub pomijalna			
	Te wyniki są wartościami względnymi i mają być uważane jedynie za każdego sposobu magazynowania			
Potencjalne źródła emisji	Częstotliwość emisji Uwaga 1	Wielkość emisji Uwaga 2	Wynik emisji	MOŻLIWE ŚKE
Emisje Gazowe				
Napełnianie	1	3	3	Procedury operacyjne/szkolenie
(dopóki dach pływa na cieczy)				Oprzyrządowanie
Pozycja	3	1	3	Kolor obudowy/ dachu
				Dach kopuły
				Ponton dachu
				- z uszczelnieniem pierwotnym opartym na oparach
				- z uszczelnieniem pierwotnym opartym na cieczy
				- z mechanicznym uszczelnieniem ślizgaczowym
				-z uszczelnieniem wtórnym
				Dach z podwójnym pokładem
				- z uszczelnieniem pierwotnym opartym na oparach
				- z uszczelnieniem pierwotnym opartym na cieczy
				- z mechanicznym uszczelnieniem ślizgaczowym
				-z uszczelnieniem wtórnym
				Przebicie uszczelnienia dachu
				- przewodnica
				- wsporniki dachowe
				- pokrywa studzienki uspokajającej
Opróżnianie	2	1	2	Wewnętrzna warstwa powłoki
(błona produktu pozostała na powłoce)				Skrobaczka do powłoki (np.: do ropy)
Opróżnianie	1	1	1	Procedury operacyjne/szkolenie
(po tym jak dach osiadzie na podporach)				Oprzyrządowanie
				Uszczelnienie wtórne
Czyszczenie	1	2	2	Procedury operacyjne/szkolenie
				Zamknięty system czyszczenia
Oślonowanie				N/D
Ręczne pomiary	2	1	2	Pół-zamknięty system pomiarowy (uszczelnienie otworów studni uspokajającej)
				Oprzyrządowanie

Pobieranie próbek	2	1	2	Pół-zamknięty system próbkujący
				Pobieranie próbek po stronie powłoki
Lotne	3	1	3	Inspekcja / konserwacja (w tym szczelność uszczelki dachowej)
Opróżnianie	2	1	2	Półautomatyczne odciąganie wody
<b>Emisje płynne</b>				
Opróżnianie	2	1	2	Procedury operacyjne/szkolenie
				Automatyczny zawór spustowy
				Stały, zamknięty system odpływowy
Odsączanie dachu	2	0	0	Procedury operacyjne/szkolenie
				Stały, zamknięty system odpływowy
Czyszczenie	1	3	3	Procedury operacyjne/szkolenie
Pobieranie próbek	2	0	0	Procedury operacyjne/szkolenie
				Zamknięty system pobierania próbek
				Obudowa bezpieczeństwa

**Tabela 8.6: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Nziemne Przechowywanie Atmosferyczne: Zbiornik z Zewnętrznym dachem Pływającym**

<b>Magazynowanie Nadziemne Atmosferyczne: Zbiornik z Dachem Stałym</b>				
<b>Emisje operacyjne</b>				
Uwaga 1:	Ocena częstotliwości emisji 1 - 3: na3 = częste (codzienne), 1 = rzadkie (raz kilka lat)			
Uwaga 2:	Ocena objętości emisji 0 - 3: 3 = największa, 0 = zerowa lub pomijalna			
	Te wyniki są wartościami względnymi i mają być uważane jedynie za każdego sposobu magazynowania			
Potencjalne źródła emisji	Częstotliwość emisji Uwaga 1	Wielkość emisji Uwaga 2	Wynik emisji	MOŻLIWE ŚKE
<b>Emisje Gazowe</b>				
Napełnianie	2	3	6	Ciśnieniowe i podciśnieniowe zawory bezpieczeństwa (PVRV)
				Wewnętrzny Dach Pływający (IFR)
				- z pierwotnym uszczelnieniem
				-z uszczelnieniem wtórnym
				Gromadzenie oparów
				- równoważenie
				- oczyszczanie
Oddychanie	3	2	6	PVRV
				Kolor farby
				Oslony słoneczne/termiczne
				Wewnętrzny pływak /IFR
				- z pierwotnym uszczelnieniem
				-z uszczelnieniem wtórnym
				Gromadzenie oparów
				- Zbiornik na opary
				- oczyszczanie
Opróżnianie	2	1	2	PVRV
				Wewnętrzny pływak /IFR
				- z pierwotnym uszczelnieniem
				-z uszczelnieniem wtórnym
				Gromadzenie oparów
				- równoważenie
				- oczyszczanie
Czyszczenie	1	2	2	Procedury operacyjne/szkolenie
				Zamknięty system czyszczenia
Oslonowanie	3	2	6	PVRV
				Gromadzenie oparów
				- oczyszczanie
Ręczne pomiary	2	1	2	Mechaniczny system pomiarowy
				Oprzyrządowanie
Pobieranie próbek	2	1	2	Pół-zamknięty system próbkujący

				(Uwaga: tylko z PVRV z wysokimi ustawieniami ciśnienia)
				Pobieranie próbek po stronie powłoki
Lotne	3	1	3	Inspekcja / konserwacja
Opróżnianie	2	1	2	Półautomatyczne odciąganie wody
				Stały, zamknięty system odpływowy
<b>Emisje plynne</b>				
Opróżnianie	2	1	2	Procedury operacyjne/szkolenie
				Stały, zamknięty system odpływowy
Czyszczenie	1	3	3	Procedury operacyjne/szkolenie
Pobieranie próbek	2	0	0	Procedury operacyjne/szkolenie
				Szczelny system próbkujący
				Obudowa bezpieczeństwa

**Tabela 8.7: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Nziemne Przechowywanie Atmosferyczne: Zbiornik z Dachem Stałym**

<b>Magazynowanie Nadziemne Atmosferyczne: Poziomy Zbiornik Magazynowy</b>				
<b>Emisje operacyjne</b>				
Uwaga 1:	Ocena częstotliwości emisji 1 - 3: na3 = częste (codzienne), 1 = rzadkie (raz kilka lat)			
Uwaga 2:	Ocena objętości emisji 0 - 3: 3 = największa, 0 = zerowa lub pomijalna			
	Te wyniki są wartościami względnymi i mają być uważane jedynie za każdego sposobu magazynowania			
<b>Potencjalne źródła emisji</b>	<b>Częstotliwość emisji Uwaga 1</b>	<b>Wielkość emisji Uwaga 2</b>	<b>Wynik emisji</b>	<b>MOŻLIWE ŚKE</b>
<b>Emisje Gazowe</b>				
Napełnianie	2	3	6	Ciśnieniowe i podciśnieniowe zawory bezpieczeństwa (PVRV)
				Gromadzenie oparów
				- równoważenie
				- oczyszczanie
Oddychanie	3	2	6	PVRV
				Kolor farby
				Osłony słoneczne/termiczne
				Gromadzenie oparów
				- Zbiornik na opary
				- oczyszczanie
Opróżnianie	2	1	2	PVRV
				Gromadzenie oparów
				- równoważenie
				- oczyszczanie
Czyszczenie	1	2	2	Procedury operacyjne/szkolenie
				Zamknięty system czyszczenia
Oslonowanie	3	2	6	PVRV
				Gromadzenie oparów
				- oczyszczanie
Ręczne pomiary	2	1	2	Mechaniczny system pomiarowy
				Oprzyrządowanie
Pobieranie próbek	2	1	2	Pół-zamknięty system próbkujący
				(Uwaga: tylko z PVRV z wysokimi ustawieniami ciśnienia)
				Pobieranie próbek po stronie powłoki
Lotne	3	1	3	Inspekcja / konserwacja
Opróżnianie	2	1	2	Procedury operacyjne/szkolenie
				Stały, zamknięty system odpływowy
<b>Emisje płynne</b>				
Opróżnianie	2	1	2	Procedury operacyjne/szkolenie
				Stały, zamknięty system odpływowy
Czyszczenie	1	2	2	Procedury operacyjne/szkolenie
Próbkowanie	2	0	0	Procedury operacyjne/szkolenie

				Szczelny system próbkujący
				Obudowa bezpieczeństwa

**Tabela 8.8 Karty emisji operacyjnych ŚKE; Naziemne Przechowywanie Atmosferyczne:  
Poziomy Zbiornik Magazynowy**

<b>Magazynowanie Nadziemne Atmosferyczne: Sfery</b>				
<b>Emisje operacyjne</b>				
Uwaga 1:	Ocena częstotliwości emisji 1 - 3: na3 = częste (codzienne), 1 = rzadkie (raz kilka lat)			
Uwaga 2:	Ocena objętości emisji 0 - 3: 3 = największa, 0 = zerowa lub pomijalna			
	Te wyniki są wartościami względnymi i mają być uważane jedynie za każdego sposobu magazynowania			
<b>Potencjalne źródła emisji</b>	<b>Częstotliwość emisji Uwaga 1</b>	<b>Wielkość emisji Uwaga 2</b>	<b>Wynik emisji</b>	<b>MOŻLIWE ŚKE</b>
<b>Emisje Gazowe</b>				
Napełnianie	2	1	2	Kontrola tempa wypełniania (substancje niekondensujące wentylowane)
Oddychanie				N/D
Opróżnianie				N/D
Czyszczenie	1	2	2	Procedury operacyjne/szkolenie
				Zamknięty system czyszczenia
Oslonowanie	2	1	2	Gromadzenie oparów
				- oczyszczanie
Pomiary				N/D
Pobieranie próbek	2	1	2	Gromadzenie oparów
				- oczyszczanie
Lotne	3	1	3	Inspekcja / konserwacja
Opróżnianie	2	2	4	Stały, zamknięty system spustowy (podłączone do oczyszczania oparów)
<b>Emisje płynne</b>				
Opróżnianie	2	0	0	
Czyszczenie	1	1	1	Procedury operacyjne lub zamknięte procedury czyszczenia
Pobieranie próbek	2	0	0	

Tabela 8.9: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Nziemne Przechowywanie Atmosferyczne: Sfery



<b>Magazynowanie Nadziemne Atmosferyczne: Poziomy Zbiornik Magazynowy</b>				
<b>Emisje operacyjne</b>				
Uwaga 1:	Ocena częstotliwości emisji 1 - 3: na 3 = częste (codzienne), 1 = rzadkie (raz kilka lat)			
Uwaga 2:	Ocena objętości emisji 0 - 3: 3 = największa, 0 = zerowa lub pomijalna			
	Te wyniki są wartościami względnymi i mają być uważane jedynie za każdego sposobu magazynowania			
<b>Potencjalne źródła emisji</b>	<b>Częstotliwość emisji Uwaga 1</b>	<b>Wielkość emisji Uwaga 2</b>	<b>Wynik emisji</b>	<b>MOŻLIWE ŚKE</b>
<b>Emisje Gazowe</b>				
Napełnianie	2	1	2	Kontrola tempa wypełniania (substancje niekondensujące wentylowane)
Oddychanie				N/D
Opróżnianie				N/D
Czyszczenie	1	2	2	Procedury operacyjne/szkolenie
				Zamknięty system czyszczenia
Oslonowanie	2	1	2	Gromadzenie oparów
				- oczyszczanie
Pomiary				N/D
Pobieranie próbek	2	1	2	Gromadzenie oparów
				- oczyszczanie
Lotne	3	1	3	Inspekcja / konserwacja
Opróżnianie	2	2	4	Stały, zamknięty system spustowy (podłączone do oczyszczania oparów)
<b>Emisje płynne</b>				
Opróżnianie	2	0	0	
Czyszczenie	1	1	1	Procedury operacyjne lub zamknięte procedury czyszczenia
Pobieranie próbek	2	0	0	

**Tabela 8.10: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Naziemne Przechowywanie Atmosferyczne: Poziomy Zbiornik Magazynowy**

<b>Naziemne Magazynowanie Chłodzone</b>				
<b>Emisje operacyjne</b>				
Uwaga 1:	Ocena częstotliwości emisji 1 - 3: 3 = często (codziennie), 1 = rzadko (raz na kilka lat)			
Uwaga 2:	Ocena objętości emisji 0 - 3: 3 = największa, 0 = zerowa lub pomijalna			
	Te wyniki są wartościami względnymi i mają być rozważane indywidualnie dla każdego trybu magazynowania			
<b>Potencjalne źródła emisji</b>	<b>Częstotliwość emisji Uwaga 1</b>	<b>Wielkość emisji Uwaga 2</b>	<b>Wynik emisji</b>	<b>MOŻLIWE ŚKE</b>
<b>Emisje Gazowe</b>				
Napełnianie	2	1	2	Normalnie zamknięty system (niekondensujące wentylowane)
Oddychanie				N/D (awaria chłodzenia nie jest brana pod uwagę)
Opróżnianie				N/D
Czyszczenie	1	2	2	Procedury operacyjne/szkolenie
				Zamknięty system czyszczenia
Oslonowanie	2	1	2	Gromadzenie oparów
				- oczyszczanie
Pomiary				N/D
Pobieranie próbek	2	1	2	Gromadzenie oparów
				- oczyszczanie
Lotne	2	1	2	Inspekcja / konserwacja
Opróżnianie				N/D
<b>Emisje płynne</b>				
Opróżnianie				N/D
Czyszczenie				N/D
Pobieranie próbek				N/D

**Tabela 8.11: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Naziemne Przechowywanie Atmosferyczne: Naziemne Magazynowanie Chłodzone**

<b>Podziemne Magazynowanie Atmosferyczne: Poziomy Zbiornik Magazynowy</b>				
<b>Emisje operacyjne</b>				
Uwaga 1:	Ocena częstotliwości emisji 1 - 3: na3 = częste (codzienne), 1 = rzadkie (raz kilka lat)			
Uwaga 2:	Ocena objętości emisji 0 - 3: 3 = największa, 0 = zerowa lub pomijalna			
	Te wyniki są wartościami względnymi i mają być rozważane indywidualnie dla każdego trybu magazynowania			
<b>Potencjalne źródła emisji</b>	<b>Częstotliwość emisji Uwaga 1</b>	<b>Wielkość emisji Uwaga 2</b>	<b>Wynik emisji</b>	<b>MOŻLIWE ŚKE</b>
<b>Emisje Gazowe</b>				
Napełnianie	2	3	6	Ciśnieniowe i podciśnieniowe zawory bezpieczeństwa (PVRV)
				Gromadzenie oparów
				- równoważenie
				- oczyszczanie
Oddychanie	2	1	2	PVRV
Opróżnianie	2	1	2	PVRV
				Gromadzenie oparów
				- równoważenie
				- oczyszczanie
Czyszczenie	1	2	2	Procedury operacyjne/szkolenie
				Zamknięty system czyszczenia
Oslonowanie	3	1	3	PVRV
				Gromadzenie oparów
				- oczyszczanie
Pomiary	2	1	2	Mechaniczny system pomiarowy
				Oprzyrządowanie
Pobieranie próbek	2	1	2	Pół-zamknięty system próbkujący
				(Uwaga: tylko z PVRV z wysokimi ustawieniami ciśnienia)
Lotne	3	1	3	Inspekcja / konserwacja
Opróżnianie				N/D
<b>Emisje płynne</b>				
Opróżnianie	1	1	1	Stały, zamknięty system odpływowy
				Procedury operacyjne/szkolenie
Czyszczenie	1	2	2	Procedury operacyjne/szkolenie
Pobieranie próbek				N/D

Tabela 8.12: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Zbiornik Podziemny

<b>Podziemne Magazynowanie Atmosferyczne: Komory</b>				
<b>Emisje operacyjne</b>				
Uwaga 1:	Ocena częstotliwości emisji 1 - 3: na 3 = częste (codzienne), 1 = rzadkie (raz kilka lat)			
Uwaga 2:	Ocena objętości emisji 0 - 3: 3 = największa, 0 = zerowa lub pomijalna			
	Te wyniki są wartościami względnymi i mają być rozważane indywidualnie dla każdego trybu magazynowania			
<b>Potencjalne źródła emisji</b>	<b>Częstotliwość emisji Uwaga 1</b>	<b>Wielkość emisji Uwaga 2</b>	<b>Wynik emisji</b>	<b>MOŻLIWE ŚKE</b>
<b>Emisje Gazowe</b>				
Napełnianie	2	3	6	Ciśnieniowe i podciśnieniowe zawory bezpieczeństwa (PVRV)
				Gromadzenie oparów
				- równoważenie
				- oczyszczanie
Oddychanie	2	1	2	PVRV
Opróżnianie	2	1	2	PVRV
				Gromadzenie oparów
				- równoważenie
				- oczyszczanie
Czyszczenie				N/D
Oslonowanie				N/D
Pomiary	2	1	2	Mechaniczny system pomiarowy
				Oprzyrządowanie
Pobieranie Próbek	2	1	2	Pół-zamknięty system próbkujący
				(Uwaga: tylko z PVRV z wysokimi ustawieniami ciśnienia)
Lotne	3	1	3	Inspekcja / konserwacja
Opróżnianie	2	1	2	Stały, zamknięty system odpływowy
<b>Emisje płynne</b>				
Opróżnianie	2	1	2	Utrzymanie odpowiedniego dna wodnego za pomocą automatyzacji
Czyszczenie				N/D
Pobieranie próbek	2	0	0	

Tabela 8.13: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Komora Atmosferyczna

<b>Podziemne Magazynowanie Atmosferyczne: Komory Solne</b>				
<b>Emisje operacyjne</b>				
Uwaga 1:	Ocena częstotliwości emisji 1 - 3: 3 = często (codziennie), 1 = rzadko (raz na kilka lat)			
Uwaga 2:	Ocena objętości emisji 0 - 3: 3 = największa, 0 = zerowa lub pomijalna			
	Te wyniki są wartościami względnymi i mają być rozważane indywidualnie dla każdego trybu magazynowania			
<b>Potencjalne źródła emisji</b>	<b>Częstotliwość emisji Uwaga 1</b>	<b>Wielkość emisji Uwaga 2</b>	<b>Wynik emisji</b>	<b>MOŻLIWE ŚKE</b>
<b>Emisje Gazowe</b>				
Napełnianie				? - należy zbadać
Oddychanie				N/D
Opróżnianie				? - należy zbadać
Czyszczenie				? - należy zbadać
Oslonowanie				N/D
Pomiary				? - należy zbadać
Pobieranie Próbek				? - należy zbadać
Lotne				? - należy zbadać
Opróżnianie				? - należy zbadać
<b>Emisje płynne</b>				
Opróżnianie	2	1	2	Utrzymanie odpowiedniego dna wodnego za pomocą automatyzacji
Czyszczenie				N/D
Pobieranie Próbek	2	0	0	

Tabela 8.14: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Solna Komora Atmosferyczna

<b>Podziemne Magazynowanie Ciśnieniowe: Komory</b>				
<b>Emisje operacyjne</b>				
Uwaga 1:	Ocena częstotliwości emisji 1 - 3: 3 = często (codziennie), 1 = rzadko (raz na kilka lat)			
Uwaga 2:	Ocena objętości emisji 0 - 3: 3 = największa, 0 = zerowa lub pomijalna			
	Te wyniki są wartościami względnymi i mają być rozważane indywidualnie dla każdego trybu magazynowania			
<b>Potencjalne źródła emisji</b>	<b>Częstotliwość emisji Uwaga 1</b>	<b>Wielkość emisji Uwaga 2</b>	<b>Wynik emisji</b>	<b>MOŻLIWE ŚKE</b>
<b>Emisje Gazowe</b>				
Napełnianie	2	1	2	Kontrola tempa wypełniania (substancje niekondensujące wentylowane)
Oddychanie				N/D
Opróżnianie				N/D
Czyszczenie				N/D
Oslonowanie				N/D
Pomiary				N/D
Pobieranie próbek	2	1	2	Gromadzenie oparów - oczyszczanie
Lotne	2	1	2	Inspekcja / konserwacja
Opróżnianie	2	1	2	Stały, zamknięty system odpływowy
<b>Emisje płynne</b>				
Opróżnianie				Utrzymanie odpowiedniego dna wodnego za pomocą automatyzacji
Czyszczenie				N/D
Pobieranie próbek				N/D

Tabela 8.15: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Komora Ciśnieniowa

Nadziemne Magazynowanie Atmosferyczne: Baseny i Niecki				
Emisje operacyjne				
Uwaga 1:	Ocena częstotliwości emisji 1 - 3: na 3 = częste (codzienne), 1 = rzadkie (raz kilka lat)			
Uwaga 2:	Ocena objętości emisji 0 - 3: 3 = największa, 0 = zerowa lub pomijalna			
	Te wyniki są wartościami względnymi i mają być rozważane indywidualnie dla każdego trybu magazynowania			
Potencjalne źródła emisji	Częstotliwość emisji Uwaga 1	Wielkość emisji Uwaga 2	Wynik emisji	MOŻLIWE ŚKE
Emisje Gazowe				
Napełnianie (niecka)	2	3	6	Brak
Napełnianie (basen)	2	3	6	Pokrywa pływająca
Stojące (niecka)	3	3	9	Brak
Stojące (basen)	3	3	9	Pokrywa pływająca
				Pokrywa stała
Opróżnianie	2	1	2	N/D
Czyszczenie	1	2	2	Procedury operacyjne/szkolenie
				Zamknięty system czyszczący (Uwaga: tylko wtedy, gdy pokrywa jest zainstalowana)
Oslonowanie				N/D
Ręczne pomiary				N/D
Pobieranie Próbek				N/D
Lotne				N/D
Opróżnianie				N/D
Emisje płynne				
Opróżnianie	2	1	2	Stały, zamknięty system odpływowy
				Procedury operacyjne/szkolenie
Czyszczenie	1	3	3	Procedury operacyjne/szkolenie
Pobieranie Próbek	2	0	0	

Tabela 8.16: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Baseny i Niecki

<b>Magazynowanie na obiektach pływających</b>				
<b>Emisje operacyjne</b>				
Uwaga 1:	Ocena częstotliwości emisji 1 - 3: na 3 = częste (codzienne), 1 = rzadkie (raz kilka lat)			
Uwaga 2:	Ocena objętości emisji 0 - 3: 3 = największa, 0 = zerowa lub pomijalna			
	Te wyniki są wartościami względnymi i mają być rozważane indywidualnie dla każdego trybu magazynowania			
<b>Potencjalne źródła emisji</b>	<b>Częstotliwość emisji Uwaga 1</b>	<b>Wielkość emisji Uwaga 2</b>	<b>Wynik emisji</b>	<b>MOŻLIWE ŚKE</b>
<b>Emisje Gazowe</b>				
Napełnianie	2	3	6	Ciśnieniowe i podciśnieniowe zawory bezpieczeństwa (PVRV)
				Gromadzenie oparów
				- równoważenie
				- oczyszczanie
Oddychanie	3	2	6	PVRV
				Kolor farby pokładu
				Gromadzenie oparów
				- Zbiornik na opary
				- oczyszczanie
Opróżnianie	2	1	2	PVRV
				Gromadzenie oparów
				- równoważenie
Czyszczenie	1	2	2	Procedury operacyjne/szkolenie
				Zamknięty system czyszczenia
Oslonowanie	3	2	6	PVRV
				Gromadzenie oparów
				- oczyszczanie
Pomiary	2	1	2	Mechaniczny system pomiarowy
				Oprzyrządowanie
Pobieranie próbek	2	1	2	Pół-zamknięty system próbkujący
				(Uwaga: tylko z PVRV z wysokimi ustawieniami ciśnienia)
Lotne	3	1	3	Inspekcja / konserwacja
Opróżnianie	2	1	2	Stały, zamknięty system odpływowy
<b>Emisje płynne</b>				
Opróżnianie	2	0	0	
Czyszczenie	1	3	3	Procedury operacyjne/szkolenie
Pobieranie próbek	2	0	0	

Tabela 8.17: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Magazynowanie na obiektach pływających



<b>Nadziemne Magazynowanie Atmosferyczne: Zbiornik z Dachem Unoszonym</b>				
<b>Emisje operacyjne</b>				
Uwaga 1:	Ocena częstotliwości emisji 1 - 3: na 3 = częste (codzienne), 1 = rzadkie (raz kilka lat)			
Uwaga 2:	Ocena objętości emisji 0 - 3: 3 = największa, 0 = zerowa lub pomijalna			
	Te wyniki są wartościami względnymi i mają być rozważane indywidualnie dla każdego trybu magazynowania			
<b>Potencjalne Źródło Emisji</b>	<b>Częstotliwość emisji Uwaga 1</b>	<b>Wielkość emisji Uwaga 2</b>	<b>Wynik emisji</b>	<b>MOŻLIWE ŚKE</b>
<b>Emisje Gazowe</b>				
Oddychanie	3	0	0	N/D
Napełnianie	2	3	6	PVRV
				Gromadzenie oparów
				- oczyszczanie
Opróżnianie	2	1	2	PVRV
				Gromadzenie oparów
				- oczyszczanie
Czyszczenie	1	2	2	Procedury operacyjne/szkolenie
				Zamknięty system czyszczenia
Oslonowanie	3	2	6	PVRV
				Gromadzenie oparów
				- oczyszczanie
Ręczne pomiary	2	1	2	Mechaniczny system pomiarowy
				Oprzyrządowanie
Pobieranie próbek	2	1	2	Pół-zamknięty system próbkujący
				(Uwaga: tylko z PVRV z wysokimi ustawieniami ciśnienia)
				Próbkowanie po stronie powłoki
Lotne	3	1	3	Inspekcja / konserwacja
Opróżnianie	2	1	2	Półautomatyczne odciąganie wody
				Stały, zamknięty system odpływowy
<b>Emisje plynne</b>				
Opróżnianie	2	1	2	Procedury operacyjne/szkolenie
				Stały, zamknięty system odpływowy
Czyszczenie	1	3	3	Procedury operacyjne/szkolenie
Pobieranie próbek	2	0	0	Procedury operacyjne/szkolenie
				Szczelny system próbkujący
				Obudowa bezpieczeństwa

Tabela 8.18: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Zbiornik z Dachem Unoszonym

## 8.10 Karty wyników ŚKE dla transportu i przeładunku gaz płynnego i skroplonego

Systemy transferowe nadziemne: Zamknięty rurociąg; emisje operacyjne				
Uwaga 1:	Ocena częstotliwości emisji 1 3: 3 = często (codziennie), 1 = rzadko (raz na kilka lat)			
Uwaga 2:	Ocena objętości emisji 1 - 3 3 = duża, 0 = zerowa lub pomijalna			
	Te wyniki są wartościami względnymi i mają być rozważane indywidualnie dla każdego trybu magazynowania			
Potencjalne Źródło Emisji	Częstotliwość emisji Uwaga 1	Wielkość emisji Uwaga 2	Wynik emisji	MOŻLIWE ŚKE
<b>Emisje Gazowe</b>				
Napełnianie	2	2	4	Procedury operacyjne/szkolenie
				Gromadzenie oparów
				- oczyszczanie
				- równoważenie
Czyszczenie	1	2	2	Procedury operacyjne/szkolenie
				Zamknięty system czyszczenia (itd.)
Czyszczenie	2	1	2	Procedury operacyjne/szkoleniowe
				Gromadzenie oparów
				- oczyszczanie
				- równoważenie
Oczyszczanie	1	2	2	Procedury operacyjne/szkolenie
				Gromadzenie oparów
				- oczyszczanie
				- równoważenie
Pobieranie Próbek	2	1	2	Pół-zamknięty system próbkujący
Podłączanie/Odłączanie	2	1	2	Procedury operacyjne/szkolenie
Otwieranie	1	2	2	Procedury operacyjne/szkolenie
Lotne	3	1	3	Inspekcja / konserwacja
Opróżnianie	2	1	2	Procedury operacyjne/szkolenie
<b>Emisje płynne</b>				
Opróżnianie	2	1	2	Procedury operacyjne
				Stałe, zamknięte systemy odpływowe
				Obudowa bezpieczeństwa
Czyszczenie	1	2	2	Procedury operacyjne/szkolenie
Pobieranie Próbek	2	1	2	Procedury operacyjne/szkolenie
Czyszczenie	2	1	2	Procedury operacyjne
				Obudowa bezpieczeństwa
Podłączanie/Odłączanie	2	1	2	Procedury operacyjne
				Obudowa bezpieczeństwa
Dekompresja	2	1	2	Procedury operacyjne
				Zamknięty system

				bezpieczeństwa
				Obudowa bezpieczeństwa
Otwieranie	2	1	2	Procedury operacyjne
				Obudowa bezpieczeństwa

**Tabela 8.19: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Systemy transferowe nadziemne: Zamknięty rurociąg;**

<b>Systemy transferowe nadziemne: Rurociąg Otwarty; emisje operacyjne</b>				
Uwaga 1:	Ocena częstotliwości emisji 1 - 3: 3 = często (codziennie), 1 = rzadko (raz na kilka lat)			
Uwaga 2:	Ocena objętości emisji 1 - 3: 3 = duża, 0 = erowa lub pomijalna			
	Te wyniki są wartościami względnymi i mają być rozważane indywidualnie dla każdego trybu magazynowania			
<b>Potencjalne źródła emisji</b>	<b>Częstotliwość emisji Uwaga 1</b>	<b>Wielkość emisji Uwaga 2</b>	<b>Wynik emisji</b>	<b>MOŻLIWE ŚKE</b>
<b>Emisje Gazowe</b>				
Napełnianie (łącznie ze Staniem)	2	3	6	Procedury operacyjne/szkolenie
				Zamknięty system (jeśli dotyczy)
Czyszczenie	2	2	4	Procedury operacyjne/szkolenie
				Zamknięty system (jeśli dotyczy)
Czyszczenie				N/D
Oczyszczanie				N/D
Pobieranie Próbek				N/D
Podłączanie/Odłączanie				N/D
Otwieranie				N/D
Lotne				N/D
Opróżnianie				N/D
<b>Emisje płynne</b>				
Opróżnianie	2	1	2	Procedury operacyjne/szkolenie
Czyszczenie	2	2	4	Procedury operacyjne/szkolenie
Pobieranie Próbek	2	1	2	Procedury operacyjne/szkolenie
Czyszczenie				N/D
Podłączanie/Odłączanie				N/D
Dekompresja				N/D
Otwieranie				N/D

**Tabela 8.20: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Systemy transferowe nadziemne: Rurociąg Otwarty;**

<b>Systemy transferowe nadziemne: Rurociąg Zamknięty; emisje operacyjne</b>				
Uwaga 1:	Ocena częstotliwości emisji 1 - 3: 3 = często (codziennie), 1 = rzadko (raz na kilka lat)			
Uwaga 2:	Ocena objętości emisji 1 - 3: 3 = największa, 0 = zerowa lub pomijalna			
Te wyniki są wartościami względnymi i mają być rozważane indywidualnie dla każdego trybu magazynowania				
Potencjalne źródła emisji	Częstotliwość emisji Uwaga 1	Wielkość emisji Uwaga 2	Wynik emisji	MOŻLIWE ŚKE
<b>Emisje Gazowe</b>				
Napełnianie	2	2	4	Procedury operacyjne/szkolenie
				Gromadzenie oparów
				- oczyszczanie
				- równoważenie
Czyszczenie	1	2	2	Procedury operacyjne/szkolenie
				Zamknięty system czyszczenia (itd.)
Czyszczenie	2	1	2	Procedury operacyjne/szkolenie
				Gromadzenie oparów
				- oczyszczanie
				- równoważenie
Oczyszczanie	1	2	2	Procedury operacyjne/szkolenie
				Gromadzenie oparów
				- oczyszczanie
				- równoważenie
Pobieranie próbek	2	1	2	Pół-zamknięty system próbkujący
Podłączanie/Odłączanie	2	1	2	Procedury operacyjne/szkolenie
Otwieranie	1		2	Procedury operacyjne/szkolenie
Lotne	3	1	3	Przeglądy / konserwacja (wgłębienia zaworów itp.)
Opróżnianie	2	1	2	Procedury operacyjne/szkolenie
<b>Emisje płynne</b>				
Opróżnianie	2	1	2	Procedury operacyjne
				Stale, zamknięte systemy odpływowe
Czyszczenie	1		2	Procedury operacyjne/szkolenie
Czyszczenie	2	1	2	Procedury operacyjne
Podłączanie/Odłączanie				N/D
Dekompresja	2	1	2	Procedury operacyjne
				Zamknięty system bezpieczeństwa
Otwieranie	1	1	1	Procedury operacyjne
Pobieranie próbek	2	1	2	Procedury operacyjne/szkolenie

**Tabela 8.21: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Systemy transferowe podziemne: Rurociąg Otwarty;**

<b>Metody Przeladowywania Produktu: Pomy i Kompresory; Emisje operacyjne</b>				
Uwaga 1:	Ocena częstotliwości emisji 1 - 3: 3 = często (codziennie), 1 = rzadko (raz na kilka lat)			
Uwaga 2:	Ocena objętości emisji 1 - 3: 3 = duża, 0 = zerowa lub pomijalna			
	Te wyniki są wartościami względnymi i mają być rozważane indywidualnie dla każdego trybu magazynowania			
Potencjalne źródła emisji	Częstotliwość emisji Uwaga 1	Wielkość emisji Uwaga 2	Wynik emisji	MOŻLIWE ŚKE
<b>Emisje Gazowe</b>				
Napełnianie	2	0	0	N/D
Czyszczenie	1	0	0	N/D
Czyszczenie				N/D
Oczyszczanie				N/D
Pobieranie próbek				N/D
Podłączanie/Odłączanie				N/D
Otwieranie	1	1	1	Procedury operacyjne/szkolenie
Lotne	3	1	3	Inspekcja / konserwacja
				Uszczelnienia wtórne lub pompy hermetyczne
Opróżnianie	2	0	0	N/D
<b>Emisje płynne</b>				
Opróżnianie	2	1	2	Stałe, zamknięte systemy odpływowe
				Procedury operacyjne
				Obudowa bezpieczeństwa
Czyszczenie	1	1	1	Procedury operacyjne/szkolenie
Pobieranie próbek				N/D
Czyszczenie				N/D
Podłączanie/Odłączanie				N/D
Dekompresja				N/D
Otwieranie	1	1	1	Procedury operacyjne
				Obudowa bezpieczeństwa

**Tabela 8.22: Karty emisji operacyjnych ŚKE; Metody Przeladowywania Produktu: Pompy i Kompresory; Emisje operacyjne**

## 8.11 Metodologia uzupełnienia tabeli oceny ŚKE

Metodologia wypełniania Tabeli Oceny ŚKE (jak pokazano w załączniku 8.12) została przedstawiona poniżej. Metoda może być stosowana iteracyjnie w celu ustalenia, czy zestawienie ŚKE może zostać uznane za spełniające BAT.

Zakłada się ŚKE typu nie żelaznego np.: procedury operacyjne, inspekcja oraz konserwacja, itd. znajdując się już na miejscu.

Metoda może być stosowana do oceny ŚKE dla pojedynczego zbiornika lub kilku podobnych zbiorników dla kompatybilnych produktów. Kroki opisane poniżej, zakładają, że tylko jeden zbiornik będzie oceniany, ale metodologia jest taka sama dla grupy zbiorników.

Metodologia może być stosowana do planowanego, nowego zbiornika lub istniejącego zbiornika. Metodologia różni się nieznacznie.

Metodologia ta wymaga oszacowania emisji. Dla większości ŚKE zainstalowanych w atmosferycznych zbiornikach ciśnieniowych, ta ocena może być dokonana z wykorzystaniem dostępnych modeli np. API, US EPA, TNO. Jednakże dla zbiorników ciśnieniowych nie istnieją równoważne modele i szacunki emisji muszą być podejmowane na podstawie danych operacyjnych, najlepiej oceny technicznej, itp.

Cztery studia przypadków są podane w załączniku 8.13.

### Wstępna ocena ŚKE

**Krok 1:** Oszacowanie rocznych średnich emisji pochodzących z „podstawowego” zbiornika dla lokalizacji zbiornika. Dla wszystkich zbiorników atmosferycznych z dachem stałym, podstawowym przypadkiem jest FRT o tej samej średnicy i wysokości powłoki oraz wyposażony w otwarty otwór wentylacyjny. Dla EFRT dwa przypadki powinny być brane pod uwagę – „przypadek niekontrolowany” i przypadek bazowy. „Przypadkiem niekontrolowanym” jest FRT o równoważnym rozmiarze co EFRT; przypadkiem bazowym powinien być EFRT z dachem wyposażonym w uszczelnienie pierwotne oparte na oparach. Bazowym przypadkiem dla innych rodzajów zbiorników muszą być uzgodnione pomiędzy wszystkimi stronami zaangażowanymi w ocenę ŚKE dla danego zbiornika.

Obliczenia emisji powinny być dokonane z wykorzystaniem metody szacowania, która jest zaakceptowana przez władze lokalne.

**Krok 2:** W przypadku istniejącego zbiornika, jeśli już posiada zainstalowane ŚKE, należy oceniać roczne średnie emisje z danego zbiornika jako istniejącego.

**Krok 3:** Należy porównać emisje z istniejącego zbiornika z tymi ze zbiornika przypadku bazowego (lub "niekontrolowanego przypadku" dla EFRT) i obliczyć efektywność redukcji emisji jako procent od:

*Dla FRT:*  $[(\text{Emisje ze zbiornika przypadku bazowego} - \text{Istniejące emisje ze zbiornika}) \times 100] \div (\text{Emisje ze zbiornika przypadku bazowego})$

*Dla EFRT:*  $[(\text{Emisje ze zbiornika przypadku niekontrolowanego} - \text{Istniejące emisje}) \times 100] \div (\text{Emisje ze zbiornika przypadku niekontrolowanego})$

Jeśli skuteczność redukcji emisji spełnia BAT żadne dalsze środki na rzecz redukcji emisji nie są konieczne. W przeciwnym razie należy kontynuować, jak poniżej.

**Krok 4:** Zidentyfikuj ŚKE dla konkretnego sposobu magazynowania, którego wynik emisji wynosi 3 lub więcej w odpowiedniej tabeli w rozdziale 3 (przedstawienie możliwych emisji do powietrza ze " źródeł operacyjnych ") oraz załączniku 8.9.

**Krok 5:** Należy podjąć oddzielne oszacowania emisji dla zbiorników przypadków podstawowych, wyposażonych w każde ze zidentyfikowanych ŚKE.

**Krok 6:** Z oszacowań emisji należy określić wydajność procentową w redukowaniu emisji relatywnych do przypadku bazowego dla ŚKE, które jest brane pod uwagę, za pomocą:

$$[(\text{Emisje ze zbiornika przypadku bazowego} - \text{Emisje ze zbiornika z zainstalowanym ŚKE}) \times 100] \div (\text{Emisje ze zbiornika przypadku bazowego})$$

**Krok 7:** Z uzyskanych wydajności należy określić system oceny wyniku, który obejmuje od 0 do 100% w pięciu zakresach. System oceny wyniku powinien uwzględniać uzyskane właściwości materiału, czynniki specyficzne dla danego miejsca, itp.

Na przykład, w przypadku, gdy produkt jest uważany za dość przyjazny środowisku, system oceniania wyniku ERP może zostać uzgodniony (pomiędzy operatorami i osoba udzielającą pozwolenia):

Ocena	Potencjał Redukcji Emisji (Efektywność ŚKE)
1	0 do < 20 %
2	20 do < 40 %
3	40 do < 60 %
4	60 do < 80 %
5	80 do 100 %

Alternatywnie, w przypadku, gdy produkt jest uważany za bardzo niebezpieczny dla środowiska, system oceniania wyniku ERP może zostać uzgodniony:

Ocena	Potencjał Redukcji Emisji (Efektywność ŚKE)
1	0 do < 95 %
2	95 do < 98 %
3	98 do < 99 %
4	99 do < 99,5 %
5	99,5 do 100 %

Przykłady podane są w studiach przypadków (załącznik 8.13). Stosowany system oceny wyniku musi być uzgodniony przez wszystkie strony uczestniczące w ocenie danego zbiornika.

**Krok 8:** Należy uzupełnić kolumnę Potencjał Redukcji Emisji Tabeli Oceny ŚKE, stosując wyniki od 1 do 5 (gdzie 1 jest najniższą, a 5 najwyższą efektywnością) na podstawie danych dotyczących efektywności redukcji emisji w **kroku 6**.

**Krok 9:** Na podstawie informacji zawartych w rozdziale 4 oraz z wcześniejszych doświadczeń z produktem i sposobem magazynowania należy wypełnić kolumny czterech "Aspektów Operacji" w tabeli oceny (tj. operatywność, zastosowanie, aspekty bezpieczeństwa, energia / odpady / oddziaływanie na procesy i środowisko).



Punktacja wynosi od 1 do 5, z wynikiem 5 oznaczającym:

- **Operatywność:** najłatwiejszy w obsłudze
- **Zastosowanie:** najbardziej stosowalny do jak najszerszej gamy produktów;
- **Aspekty bezpieczeństwa:** najbezpieczniejszy do stosowania przez operatorów, oraz
- **Energia/ odpady/ oddziaływanie na procesy i środowisko:** wymaga najmniejszego zużycia energii, produkuje najmniej odpadów i ma najniższe oddziaływanie na środowisko.

**Krok 10:** Należy ustalić przybliżone koszty uzyskania i instalacji możliwego ŚKE. Będą się one różnić w zależności od tego, czy zbiornik jest to nowy, planowany zbiornik lub istniejący zbiornik z modernizowanym ŚKE. Koszty modernizacji ŚKE powinny, tam gdzie to istotne, zawierać wszystkie środki, wymagane, aby zagwarantować bezpieczną instalację, np.: czyszczenie zbiornika / uwalnianie gazu.

**Krok 11:** Na podstawie zakresu kosztów uzyskanych należy określić system oceny wyniku, który obejmuje najniższe do najwyższych kosztów w 5 zakresach - przykłady podano w studiach przypadków.

**Krok 12:** Należy wypełnić kolumny CAPEX w zakresie od 1 do 5, gdzie 5 jest najniższym, a 1 jest najwyższym kosztem instalacji, stosując dane dotyczące kosztów w **kroku 10**.

**Krok 13:** Należy ustalić przybliżone kosztów eksploatacji możliwego ŚKE na okres dziesięciu lat. Powinny one obejmować zarówno koszty narzędzi do korzystania z ŚKE (np. energii elektrycznej wykorzystywanej przez VRU), koszty szkoleń oraz koszty utrzymania.

**Krok 14:** Z zakresu kosztów uzyskanych należy określić system oceny wyniku, który obejmuje najniższe do najwyższych kosztów w 5 zakresach - przykłady podano w studiach przypadków.

**Krok 15:** Należy wypełnić kolumny OPEX w zakresie od 1 do 5, gdzie 5 jest najniższy i 1 jest najwyższym kosztem operacyjnym, na podstawie dane dotyczące kosztów w **kroku 13**.

**Krok 16:** Należy obliczyć: „Wynik Operacyjny”, „Wynik Kosztów” oraz „Wynik Ogólny” jak określono w Załączniku 8.12.

**Krok 17:**

1. W przypadku nowego zbiornika, początkową oceną ŚKE jest zbiornik wyposażony w ŚKE z najwyższym wynikiem ogólnym.
2. W przypadku zbiornika istniejącego, należy porównać emisje ze zbiornika przypadku bazowego wyposażonego w ŚKE z najwyższym wynikiem 1) z tymi ze zbiornika jako istniejących (od Kroków 1 i 2). Jeśli istniejący zbiornik generuje mniej emisji, wstępną oceną ŚKE jest zbiornik z ŚKE zainstalowanym.

Należy porównać emisje z konfiguracji zbiorników z poziomami emisji związanymi z BAT oraz innymi wymaganiami legislacyjnymi. Jeśli zbiornik spełnia te wymagania, żadne dalsze środki ograniczenia emisji nie są uznawane za konieczne. W przeciwnym razie należy kontynuować, jak poniżej.

### **Druga runda Ocena ŚKE**

**Krok A:** Na podstawie tabeli zgodności ŚKE w sekcji 4.1.3.16 należy ustalić, które ŚKE są zgodne z ustanowionymi w kroku 17 (1) powyżej (lub te zainstalowane w istniejących zbiornikach, jeśli zostanie to uznane za początkowo spełnić wymagania BAT w punkcie 17 (2) powyżej).

**Krok B:** Na podstawie wstępnej Tabeli Oceny ŚKE należy ocenić, który z kompatybilnych ŚKE uzyskał średni lub wysoki wynik ogólny – jako przykład może być brane pod uwagę ŚKE, które uzyskało ogólny wynik przekraczający 50% ogólnego wyniku początkowo zidentyfikowanego ŚKE.

**Krok C:** Należy sporządzić nową Tabelę Oceny ŚKE obejmującą ŚKE z największym wynikiem oraz kompatybilne ŚKE - przykłady podano w studiach przypadków.

**Krok D:** Należy oszacować emisje ze zbiornika z zainstalowanym ŚKE o najwyższym wyniku oraz jednym z dostępnych kompatybilnych ŚKE. Należy powtórzyć tę czynność dla ŚKE o najwyższym wyniku z każdym kompatybilnym ŚKE.

**Krok E:** Na podstawie obliczeń emisji należy określić w wydajności redukcji emisji odnoszących się do przypadku wstępnej oceny ŚKE, stosując:

((Emisje ze zbiornika wyposażonego w ŚKE o najwyższym wyniku - Emisje ze zbiornika wyposażonego w ŚKE o najwyższym wyniku oraz inne kompatybilne ŚKE) × 100) – (Emisje ze zbiornika wyposażonego w ŚKE o najwyższym wyniku)

**Krok F:** Na podstawie uzyskanych wydajności redukcji narastających emisji, należy określić system oceny wyniku, który obejmuje od 0 do 100% w pięciu zakresach.

**Krok G:** Należy uzupełnić kolumnę Potencjał Redukcji Emisji Tabeli Oceny ŚKE stosując wyniki od 1 do 5 (gdzie 1 jest najniższą, a 5 najwyższą efektywnością wzrostową) na podstawie danych dotyczących wzrostowej efektywności redukcji emisji w **kroku E**.

**Krok H:** Na podstawie informacji zawartych w rozdziale 4 oraz z wcześniejszych doświadczeń z produktem i sposobem magazynowania należy wypełnić kolumny czterech "Aspektów Operacji" w tabeli oceny (tj. operatywność, zastosowanie, aspekty bezpieczeństwa, energia / odpady / oddziaływanie na procesy i środowisko). Wyniki te będą takie jak w **Kroku 9**.

**Krok J:** Należy określić koszty CAPEX i OPEX dla dodatkowych ŚKE branych pod uwagę. Będą takie same jak w Krokach 10 i 13. Na podstawie zakresów kosztów uzyskanych, należy określić systemy oceny wyników, które obejmują najniższe i najwyższe koszty w 5 zakresach - przykłady podano w studiach przypadków.

**Krok K:** Należy uzupełnić kolumny CAPEX i OPEX.

**Krok L:** Należy obliczyć: „Wynik Operacyjny”, „Wynik Kosztów” oraz „Wynik Ogólny” jak określono w Załączniku 8.12.

Drugą rundą oceny ŚKE jest zbiornik wyposażony w kombinację ŚKE z najwyższymi wynikami ogólnymi.

Trzecia runda oceny może zostać przeprowadzona jeśli uzna się to za konieczne. Byłoby to rewizją ŚKE z tabeli z drugiej rundy oceny, które uzyskało średni lub wysoki wynik ogólny – jako przykład może być wzięte pod uwagę ŚKE, które uzyskało ogólny wynik przekraczający 50% ogólnego wyniku początkowo dla najwyższej notowanej kombinacji ŚKE z drugiej rundy.

## 8.12. Matryca oceny środków kontroli emisji gazu i cieczy

Nadziemne zbiorniki atmosferyczne: Zewnętrzny dach pływający														
Emisje operacyjne														
Potencjalne źródła emisji Jedynie wyniki $\geq 3$ są brane pod uwagę	MOŻLIWE ŚKE	Potencjał Redukcji Emisji	Operaty wność	Stosowa ność	Aspekt y bezpiec zeństw a	Oddziaływ anie na środowisk o	Wynik operacyjny	CAPEX (nowe)	CAPEX (moderni zowane)	OPEX (Użytecz ność)	OPEX (Operacyjny i Główny)	Ocena kosztów (nowe)	Ocena kosztów (moderniz owane)	Ogólny wynik
Emisje Gazowe														
		A	B	C	D	E	=B+C+D+E	F	G	H	I	=F*(H+I)	=G*(H+I)	
Wypełnianie	Procedury operacyjne/szkoleniowe													
(dopóki dach pływa na cieczy)	oprzyrządowanie													
Stanie	Kolor farby obudowy/ dachu													
	kopuła													
	ponton													
	- z pierwotnym uszczelnieniem opartym na oparach													
	- z pierwotnym uszczelnieniem opartym na cieczy													
	- z mechanicznym uszczelnieniem ślizgaczowym													
	- z uszczelnieniem wtórnym													
	Dach z podwójnym pokładem													
	- z pierwotnym uszczelnieniem opartym na oparach													
	- z pierwotnym uszczelnieniem opartym na cieczy													
	- z mechanicznym uszczelnieniem ślizgaczowym													
	- z uszczelnieniem wtórnym													
	Przebicia uszczelnienia dachu													
	- prowadnica													

	- wsporniki dachowe														
	- pokrywa studzienki uspokajającej														
lotne	Inspekcja/konserwacja														
	(łącznie z uszczelnieniem pomiędzy dachem i obudową)														
<b>Emisje płynne</b>															
czyszczenie	Procedury operacyjne/szkolenie														
<p><b>Definicje punktacji:</b>          Wszystkie wyniki znajdują się w przedziale od 1 do 5          5-wynik na potencjał redukcji emisji oznacza najwyższy potencjał redukcji          5-wynik na operatywności oznacza najłatwiejszy w obsłudze          5-wynik na stosowalności wskazuje, że ŚKE jest odpowiedni do jak najszerszej gamy produktów          5- najbezpieczniejszy do stosowania przez operatorów          5-wynik Ilość wytwarzanych Odpadów oznacza, że produkuje najmniej (dodatkowych) odpadów          5- wynik we wszystkich kolumnach CAPEX / OPEX oznacza najniższe koszty</p>															

### 8.13. Studia przypadków metodologii oceny ŚKE

Niniejszy załącznik zawiera pięć studiów przypadków, które pokazują, jak metodologia oceny ŚKE przedstawiona w załączniku 8.11 jest podejmowana dla atmosferycznego sposobu przechowywania.

Studia przypadków są dla następujących zbiorników i produktów przechowywanych:

1. Zbiornik EFR o pojemności 100000 metrów sześciennych do przechowywania ropy naftowej
2. Oraz 2a. zbiornik FRT o pojemności 10000 metrów sześciennych do przechowywania nafty lekkiej
3. Zbiornik FRT o pojemności 1000 metrów sześciennych do przechowywania akrylonitrylu (ACN)
4. Zbiornik FRT o pojemności 100 metrów sześciennych do przechowywania ACN

Poniższe przykłady służą jedynie do wykazania metodologii i jako takie nie powinny być wykorzystywane do wyciągnięcia wniosków dla typów zbiorników lub stosowanych produktów. Ocena ŚKE musi być prowadzona z uwzględnieniem lokalizacji terenów, eksploatacji zbiorników, lokalnych czynników kosztowych, itp.

#### 8.13.1. Studium przypadku numer 1, istniejący EFRT

**Rodzaj zbiornika:** Istniejący EFR, do magazynowania ropy naftowej o prężności par Reid 34 kPa

**Lokalizacja:** Europa Północna - średnia roczna temperatura 10 °C, średnie roczne promieniowanie słoneczne 120 W/m<sup>2</sup>, średnia roczna prędkość wiatru 4 m / s.

**Szczegóły:**

- EFR o podwójnym pokładzie z uszczelnieniem pierwotnym opartym na oparach
- Spawana powłoka, kolor średni szary, stan dobry.
- Wewnętrzna powłoka ma lekką rdzę
- Rozmiar: średnica 90 m, wysokość 16 m, pojemność 101.787 m<sup>3</sup>
- Wyposażony w studnię uspokajającą szczelinową/prowadnicę
- Obroty: średnio 12 na rok

**Studium przypadku numer 1 – Wstępna Ocena ŚKE**

**Krok 1:** Szacunki emisji są podejmowane. W poniższym przykładzie zostały one dokonane przy użyciu oprogramowania US EPA Tanks 4.

Bazowym przypadkiem EFR jest zbiornik pomalowany na średnio szary kolor z dachem pływającym wyposażony jedynie w pierwotne uszczelnienie oparte na oparach. Jeśli prowadnica lub studnia uspokajająca jest zainstalowana, przypadek bazowy powinien odnosić się do rodzaju zainstalowanego bez urządzeń kontroli emisji. A zatem, istniejący zbiornik jest równoważny z przypadkiem bazowym.

- a) Emisje z „przypadku niekontrolowanego” (FRT o takiej samej pojemności) = 518187 kg/rok
- b) Emisje z przypadku bazowego (w tym przypadku: zbiornik istniejący) = 24425 kg/rok

**Krok 2:** Nie jest wymagana, ponieważ istniejący EFRT nie ma dodatkowego ŚKE w stosunku do przypadku bazowego.

**Krok 3:** Obniżka procentowa w stosunku do „przypadku niekontrolowanego”: =95,3%

Jak w niniejszym przykładzie, zakłada się, że dalsze kontrole są konieczne.

**Krok 4:** Źródła emisji z wynikiem 3 lub więcej są podane w tabeli 3.6. ŚKE do kontrolowania tych emisji są wyświetlane na karcie wyników w załączniku w tabeli 8.6.

ŚKE, które należy rozważyć dla kontrolowania emisji ze stania to:

- Zmiana uszczelnienia pierwotnego na mechaniczny typ ślizgaczowy
- Zmiana uszczelnienia pierwotnego na rodzaj opartego na cieczy
- Zmiana uszczelnienia na pierwotne oparte na cieczy oraz wtórne oparte na obręczy
- Należy zainstalować „rękawy” na filarach dachu
- Należy zainstalować pływki w studniach uspakających szczelinowych
- Należy zainstalować rękaw nad studnią uspakającą szczelinową
- Należy zmienić kolor zbiornika na biały
- Należy zainstalować dach w kształcie kopuły nad zbiornikiem.

Efekt tych ŚKE można określić za pomocą oprogramowania Tanks 4.

Ponadto, w celu kontroli emisji (do momentu, aż dach zacznie pływać na powierzchni cieczy), aparatura pomiarowa poziomu jest identyfikowany jako ŚKE. Efektywność ŚKE w kontrolowaniu emisji musi być określona na podstawie zmniejszenia się liczby razy, gdy EFR ląduje na filarach rocznie oraz całkowitej ilości i stężenia wydalanych oparów podczas ponownego napełnienia, zanim dach nie zacznie ponownie pływać.

**Krok 5 i 6:** Wyniki oceny emisji i obliczona efektywność redukcji emisji są przedstawione poniżej.

Przypadek	Całkowite emisje (kg)	Wydajność ŚKE (%)
Podstawa	24425	0
Wariant podstawowy z kolorem farby zbiornika zmienionym na biały	20749	15.0
Wariant podstawowy z dachem kopułowym zainstalowanym na zbiorniku	1580	93.5
Zmiana głównego uszczelnienia na mechaniczny typ ślizgaczowy	7688	68.5
Zmiana głównego uszczelnienia na typ oparty na cieczy	3870	84.2
Zmiana uszczelnienia na pierwotne oparte na cieczy oraz wtórne oparte na obręczy	2673	89.1
Przypadek podstawowy plus pływak w prowadnicy szczelinowej	23372	4.3
Przypadek podstawowy plus rękaw nad prowadnicą szczelinową	22960	6.0
Przypadek podstawowy plus 'rękawy' nad filarami dachu	24345	0.3

**Krok 7:** System oceny wyniku, który ma być zastosowany jest ustanowiony jako:

Ocena	Potencjał Redukcji Emisji
-------	---------------------------

	(Efektywność ŚKE)
1	0 do < 50 %
2	50 do < 75 %
3	75 do < 85 %
4	85 do < 95 %
5	95 do 100 %

**Krok 8:** Zatem wyniki ŚKE są:

ŚKE	Ocena potencjału redukcji emisji
Oprzeżądowanie	1
Wariant podstawowy z kolorem farby zbiornika zmienionym na biały	1
Wariant podstawowy z dachem kopułowym zainstalowanym na zbiorniku	4
Zmiana głównego uszczelnienia na mechaniczny typ ślizgaczowy	2
Zmiana głównego uszczelnienia na typ oparty na cieczy	3
Zmiana uszczelnienia głównego na typ oparty na cieczy, a wtórnego na oparty na obręczy	4
Przypadek podstawowy plus pływak w studni uspakajającej szczelinowej	1
Przypadek podstawowy plus rękaw nad studnią uspakajającą szczelinową	1
Przypadek podstawowy plus 'rękawy' nad filarami dachu	1

**Krok 9:** Z informacji zawartych w rozdziale 4 i z najlepszej wiedzy wynika, że wyniki dla „aspektów operacyjnych” są:

ŚKE	Operatywność	Zastosowanie	Bezpieczeństwo	Odpady, itd.
Oprzeżądowanie	5	5	5	5
Wariant podstawowy z kolorem farby zbiornika zmieniona na biały	5	4	5	3
Wariant podstawowy z dachem kopułowym zainstalowanym na zbiorniku	2	2	1	4
Zmiana głównego uszczelnienia na mechaniczny typ ślizgaczowy	5	5	4	5
Zmiana głównego uszczelnienia na typ oparty na cieczy	5	5	4	5
Zmiana uszczelnienia głównego na typ oparty na cieczy, a wtórnego na oparty na obręczy	4	5	4	5
Przypadek podstawowy plus pływak w studni uspakajającej szczelinowej	2	5	4	5
Przypadek podstawowy plus rękaw nad studnią uspakajającą szczelinową	4	5	4	5
Przypadek podstawowy plus 'rękawy' nad filarami dachu	5	5	4	5

**Krok 10:** Dane dotyczące kosztów modernizacji tych ŚKE są określone. Koszty modernizacji ŚKE znajdują się w przedziale od 5500 do 746000 EUR.

**Krok 11:** System oceny wyniku, który ma być zastosowany jest ustanowiony jako:

Ocena	CAPEX (EUR)
5	<10000
4	10000 do < 50000
3	50000 do < 100000
2	100000 do < 500000
1	Równe lub > 500000

Należy pamiętać, że system proporcjonalny nie został zastosowany, gdyż nie rozróżniałby ŚKE kosztujących poniżej 100000 EUR

**Krok 12:** Uzupełniona Tabela Oceny jest podana w **kroku 15**

**Krok 13:** Dane dotyczące kosztów operacyjnych ŚKE są ustalane dla okresu 10 lat. Koszty OPEX mieszczą się w przedziale od 1000 do 32000 EUR

**Krok 14:** System oceny wyniku, który ma być zastosowany jest ustanowiony jako:

Ocena	OPEX (EUR)
5	<5000
4	5000 do < 10000
3	10000 do < 15000
2	15000 do <20000
1	Równe lub > 20000

**Krok 15 i 16:** Uzupełniona Tabela Oceny jest przedstawiona w Tabeli 8.23.

**Krok 17:** EMC z najwyższym wynikiem ogólnym to uszczelnienie pierwotne oparte na cieczy z uszczelnieniem wtórnym opartym na obręczy.

Na podstawie **kroków 5 i 6** powyżej można zauważyć, że szacunkowe emisje w przypadku tego ŚKE to 2673 kg rocznie w porównaniu do 24425 kg / rok dla przypadku bazowego. Należy pamiętać, że w „przypadek niekontrolowanym” jest to 99,5%.

A zatem, wynik wstępnej oceny ŚKE dla tego zbiornika jest taki, że uszczelnienie powinno być zmienione z pierwotnego opartego na oparach na system pierwotnego opartego na cieczy z uszczelnieniem wtórnym opartym na obręczy, dalej zwanym „wstępnym ŚKE”.

W razie potrzeby ocena może być powtórzona przy użyciu tej samej metodologii. Jako przykład, podana jest poniżej kolejna runda iteracji.

### **Studium Przypadku 1 – Druga Runda Oceny ŚKE**

**Krok A:** Tabela kompatybilności oznacza, że następujące ŚKE są zgodne z początkowym ŚKE:

- Należy zainstalować „rękawy” na filarach dachu
- Należy zainstalować pływaki w studniach uspakajających szczelinowych
- Należy zainstalować rękaw nad studnią uspakajającą szczelinową
- Należy zmienić kolor zbiornika na biały
- Należy zainstalować dach w kształcie kopuły nad zbiornikiem

**Krok B:** Tabela początkowej oceny (Tabela 8.23) pokazuje, że jedynie rękawy filarów dachu uzyskały ogólny wynik przekraczający 50% systemu uszczelnienia z najwyższym ogólnym wynikiem (ŚKE wstępne). Pływak w studni uspakajającej oraz rękaw uzyskały wynik około 40%. Ocena była by nadal kontynuowana za pomocą ponownej oceny tych trzech ŚKE w stosunku do wstępnego ŚKE.

Ponieważ jest to przykładowe studium przypadku, będzie ono jednak kontynuowane za pomocą oceny wszystkich kompatybilnych ŚKE mających kontrolować straty ze stania.

**Krok C:** Nowa tabela oceny jest przedstawiona w **Kroku K**.



**Krok D oraz E:** Wyniki szacowania emisji i obliczony wzrost wydajności przedstawiono poniżej:

Przypadek	Całkowite emisje (kg)	Wzrost wydajności (%)
Wstępne ŚKE: Zmiana uszczelnienia na pierwotne oparte na cieczy oraz wtórne oparte na obręczy	2673	0
Wstępne ŚKE ze zmianą koloru zbiornika na biały	2336	12,6
Wstępne ŚKE z zainstalowaniem dachu w kształcie kopuły nad zbiornikiem	643	75,9
Wstępne ŚKE plus pływak w studni uspakajającej szczelinowej	1621	39,4
Wstępne ŚKE plus rękaw nad studnią uspakajającą szczelinową	1208	54,8
Wstępne ŚKE plus „rękawy” na filarach dachu	2593	3,0

**Krok F:** System oceny wyniku, który ma być zastosowany jest ustanowiony jako:

Ocena	Wzrastający Potencjał Redukcji Emisji (Wydajność ŚKE)
1	0 do < 20 %
2	20 do < 40 %
3	40 do < 60 %
4	60 do < 80 %
5	> 80 %

Należy pamiętać, że ponieważ wzrosty wydajności są dobrze rozmieszczone pomiędzy 0 a 100%, stosowany jest proporcjonalny system punktacji (np. etapy 20%)

**Krok G:** Wypełnione Wzrastające Potencjały Redukcji Emisji są przedstawione w tabeli w **Kroku K**

**Krok H:** Wyniki dla „Aspektów Operacyjnych” ŚKE są takie same jak w **Kroku 9** powyżej

**Krok J:** Koszty CAPEX i OPEX dla ŚKE są takie same jak określone w  **krokach 10 i 13** powyżej. Stosowane są również takie same systemy oceny wyniku.

**Krok K:** Wypełniona tabela drugiej rundy oceny jest przedstawiona w Tabeli 8.24.

**Krok L:** Połączone ŚKE z najwyższym wynikiem ogólnym to uszczelnienie pierwotne oparte na cieczy z uszczelnieniem wtórnym opartym na obręczy oraz rękaw studni uspakajającej.

A zatem, wynik drugiej rundy oceny ŚKE dla tego zbiornika jest taki, że uszczelnienie powinno być zmienione z pierwotnego opartego na oparach na pierwotne oparte na cieczy z wtórnym opartym na obręczy oraz zainstalowanym rękawem nad szczelinową studnią uspakajającą.

Kolejna runda oceny mogłaby być przeprowadzana, jeśli zostanie to uznane za konieczne, biorąc pod uwagę ŚKE o średnim lub wysokim wyniku ogólnym, w stosunku do wyniku drugiej rundy kombinacji ŚKE (tzn. pływaka w studni uspakajającej oraz rękawów na filarach dachu).

Kiedy w końcu żaden układ ŚKE nie spełnia kryteriów BAT, proces ten powinien zostać ponownie uruchomiony przez zmianę podstawowych danych, np. poprzez zmniejszenie zapasów, które mają być składowane, lub zmieniając tryb składowania.

### 8.13.2. Studium przypadku numer 2: nowy FRT

**Rodzaj Zbiornika:** Planowany, nowy FRT, do przechowywania nafty lekkiej o prężności par Reid 34 kPa

**Lokalizacja:** Europa Południowa - średnia roczna temperatura 20 ° C, średnie roczne promieniowanie słoneczne 175 W/m<sup>2</sup>

**Szczegóły:**

- Dach w kształcie stożka, obudowa spawana.
- Rozmiar: średnica 33 m, wysokość 12 m, pojemność 10263 m<sup>3</sup>
- Obroty: średnio 12 rocznie

**Studium Przypadku 2 – Wstępna Ocena ŚKE**

**Krok 1:** Szacunki emisji są podejmowane. W przykładzie poniżej, dokonano tego za pomocą oprogramowania US EPA Tanks 4.

Przypadkiem bazowym dla FRT jest zbiornik pomalowany na średnio szary kolor, z otwartymi otworami wentylacyjnymi.

a) Emisje z Przypadku Bazowego = 318856 kg/rok

**Krok 2 oraz 3:** nie są wymagane ponieważ zbiornik jest nowo zaplanowany.

**Krok 4:** Źródła emisji z wynikiem 3 lub więcej są podane w Tabeli 3.10. ŚKE do kontrolowania tych emisji są przedstawione na karcie wyników w załączniku w tabeli 8.7.

ŚKE które należy uwzględnić w celu kontroli emisji to:

- Biała powłoka zbiornika
- Instalacja zaworu odpowietrzającego (PVRV)
- Zwiększenie wydajności zbiornika do 56 mbar
- Instalacja IFR jedynie z uszczelnieniem pierwotnym
- Instalacja IFR z uszczelnieniem wtórnym

Efekt tych ŚKE może być określony z wykorzystaniem oprogramowania Tanks 4. Ponadto,

- Wymiana oparów
- Podłączenie do zbiornika na opary (VHT)
- Podłączenie jednostki odzysku oparów (VRU),

również zidentyfikowane jako ŚKE. Efekty te muszą zostać ustalone na podstawie szacowania wielkości emisji, specyfikacji systemów i najlepszej wiedzy inżynierskiej.

**Krok 5 oraz 6:** Wyniki szacowania emisji i obliczone wydajności redukcji emisji przedstawiono poniżej.

Przypadek	Całkowite emisje (kg)	Wydajność ŚKE (%)
Podstawa	318856	0
Wariant podstawowy z kolorem farby zbiornika zmieniona na biały	174750	45,2
Wariant podstawowy z zaworem bezpieczeństwa	302660	5,1
Wariant podstawowy z wydajnością zbiornika zwiększoną do 56 mbar	280320	12,1

Wariant podstawowy z IFR z pierwotnym uszczelnieniem mechanicznym typu ślizgaczowego	10945	96,6
Wariant podstawowy z IFR z uszczelnieniem pierwotnym opartym na oparach	11489	96,4
Wariant podstawowy z IFR z uszczelnieniem pierwotnym opartym na cieczy	8410	97,4
Wariant podstawowy z pierwotnym plus wtórnym uszczelnieniem opartym na obręczy	7806	97,6
Wariant podstawowy z równoważeniem oparów (zakładana 80 % redukcja emisji z napełniania)	176398	44,7
Wariant podstawowy ze zbiornikiem na opary (VHT)	178073	44,2
Wariant podstawowy z VRU (zakładana wydajność 98 % )	6377	98,0
Wariant podstawowy z VRU i VHT	3561	98,9

**Krok 7:** System oceny wyniku, który ma być zastosowany jest ustanowiony jako:

Ocena	Potencjał Redukcji Emisji (Efektywność ŚKE)
1	0 do < 75 %
2	75 do < 85 %
3	85 do < 95 %
4	95 do < 99 %
5	99 do 100 %

**Krok 8:** Wyniki ŚKE są następujące:

ŚKE	Ocena potencjału redukcji emisji
Wariant podstawowy z kolorem farby zbiornika zmienionym na biały	1
Wariant podstawowy z zaworem bezpieczeństwa	1
Wariant podstawowy z wydajnością zbiornika zwiększoną do 56 mbar	1
Wariant podstawowy z równoważeniem pary	1
Wariant podstawowy z VHT	1
Wariant podstawowy z VRU	4
Wariant podstawowy z IFR z uszczelnieniem pierwotnym	4
Wariant podstawowy z IFR z uszczelnieniem wtórnym	4

**Krok 9:** Na podstawie informacji zawartych w rozdziale 4 oraz najlepszej wiedzy, wyniki dla „aspektów operacyjnych” są następujące:

ŚKE	Operatywność	Zastosowanie	Bezpieczeństwo	Odpady, itd.
Kolor farby powłoki	5	4	5	3
Zawór odpowietrzający	3	3	4	5
Zwiększenie wydajności do 56 mbar	5	1	5	4
Wymiana oparów	3	2	1	4
VHT	3	5	4	5
VRU	1	5	1	1
IFR z pierwotnym uszczelnieniem	4	5	2	5
IFR z uszczelnieniem wtórnym	4	4	2	5

**Krok 10:** Określone są dane dotyczące kosztów, tak aby pasowały do tych ŚKE. Koszty, które mają być dopasowane do ŚKE znajdują się w przedziale od 1500 do 650000 EUR.

**Krok 11:** System oceny wyniku, który ma być zastosowany jest ustanowiony jako:

Ocena	CAPEX (EUR)
5	<5000
4	5000 do < 25000
3	25000 do < 125000
2	125000 do < 625000
1	Równa lub > 625000

Należy pamiętać, że system proporcjonalny nie został zastosowany, gdyż nie rozróżniałby ŚKE kosztujących poniżej 125000 EUR

**Krok 12:** Uzupełniona Tabela Oceny jest podana w **kroku 15**

**Krok 13:** Dane dotyczące kosztów operacyjnych ŚKE są ustalane dla okresu 10 lat. Koszty OPEX mieszczą się w przedziale od 500 do 20000 EUR

**Krok 14:** System oceny wyniku, który ma być zastosowany jest ustanowiony jako:

Ocena	OPEX (EUR)
5	<5000
4	5000 do < 10000
3	10000 do < 15000
2	15000 do < 20000
1	Równe lub > 20000

**Krok 15 i 16:** Uzupełniona Tabela Oceny jest przedstawiona w Tabeli 8.25.

**Krok 17:** EMC z najwyższym wynikiem ogólnym to EFR z uszczelnieniem pierwotnym.

A zatem, wynik tej wstępnej oceny ŚKE dla tego zbiornika jest taki, że zbiornik powinien być wyposażony w wewnętrzny pokład pływający; wstępne ŚKE.

Druga runda oceny mogłaby być realizowana. Tylko jeden ŚKE (uszczelnienie wtórne) uzyskało wysoki ogólny wynik w stosunku do początkowego ŚKE. Zmiana koloru farby uzyskała średni wynik. Te dwa ŚKE byłyby ponownie ocenione przy użyciu powyższej metodologii w odniesieniu do wstępnego ŚKE.

Kiedy w końcu żaden układ ŚKE nie spełnia kryteriów BAT, proces ten powinien zostać ponownie uruchomiony przez zmianę podstawowych danych, np. poprzez zmniejszenie zapasów, które mają być składowane, lub zmieniając tryb składowania.

### 8.13.3. Studium przypadku numer 2a; nowy FRT

**Rodzaj zbiornika:** w drugim studium przypadku, z tym że FRT, magazynowanie lekkiej nafty stosowane przy składowaniu strategicznym (t.j. utrzymywanie pełnego zbiornika bez obrotów)

**Lokalizacja:** Europa Południowa - średnia roczna temperatura 20 ° C, średnie roczne promieniowanie słoneczne 175 W/m<sup>2</sup>

**Szczegóły:**

- Dach w kształcie stożka, obudowa spawana.
- Rozmiar: średnica 33 m, wysokość 12 m, pojemność 10263 m<sup>3</sup>
- Obroty: średnio 12 rocznie

**Studium przypadku 2a – Wstępna Ocena ŚKE**

**Krok 1:** Szacunki emisji są podejmowane. W przykładzie poniżej, dokonano tego za pomocą oprogramowania US EPA Tanks 4.

Przypadkiem bazowym dla FRT jest zbiornik pomalowany na średnio szary kolor, z otwartymi otworami wentylacyjnymi.

a) Emisje z Przypadku Bazowego = 74790 kg/rok

**Krok 2 oraz 3:** nie są wymagane ponieważ zbiornik jest nowo zaplanowany.

**Krok 4:** Źródła emisji z wynikiem 3 lub więcej są podane w Tabeli 3.10. ŚKE do kontrolowania tych emisji są przedstawione na karcie wyników w załączniku w tabeli 8.7.

ŚKE które należy uwzględnić w celu kontroli emisji to:

- Biała powłoka zbiornika
- Instalacja zaworu odpowietrzającego (PVRV)
- Zwiększenie wydajności zbiornika do 56 mbar
- Instalacja IFR jedynie z uszczelnieniem pierwotnym
- Instalacja IFR z uszczelnieniem wtórnym

Efekt tych ŚKE może być określony z wykorzystaniem oprogramowania Tanks 4. Ponadto,

- Podłączenie do zbiornika na opary (VHT)
- Podłączenie jednostki odzysku oparów (VRU),

również zidentyfikowane jako ŚKE. Efekty te muszą zostać ustalone na podstawie szacowania wielkości emisji, specyfikacji systemów i najlepszej wiedzy inżynierskiej. Należy zauważyć, że równoważenie oparów nie jest brane pod uwagę, jako że zbiornik jest stosowany w magazynowaniu strategicznym

**Krok 5 oraz 6:** Wyniki szacowania emisji i obliczone wydajności redukcji emisji przedstawiono poniżej.

Przypadek	Całkowite emisje (kg)	Wydajność ŚKE (%)
Podstawa	74790	0

Wariant podstawowy z kolorem farby zbiornika zmieniona na biały	13216	82,3
Wariant podstawowy z zaworem bezpieczeństwa	66186	9,2
Wariant podstawowy z wydajnością zbiornika zwiększoną do 56 mbar	54318	27,4
Wariant podstawowy z IFR z pierwotnym uszczelnieniem mechanicznym typu ślizgaczowego	10917	85,4
Wariant podstawowy z IFR z uszczelnieniem pierwotnym opartym na oparach	11461	84,7
Wariant podstawowy z IFR z uszczelnieniem pierwotnym opartym na cieczy	8382	88,8
Wariant podstawowy z pierwotnym plus wtórnym uszczelnieniem opartym na obręczy	7778	89,6
Wariant podstawowy ze zbiornikiem na opary (VHT)	0	100,0
Wariant podstawowy z VRU (zakładana wydajność 98 %)	1496	98,0
Wariant podstawowy z VRU i VHT	0	100,0

**Krok 7:** System oceny wyniku, który ma być zastosowany jest ustanowiony jako:

Ocena	Potencjał Redukcji Emisji (Efektywność ŚKE)
1	0 do < 75 %
2	75 do < 85 %
3	85 do < 95 %
4	95 do < 99 %
5	99 do 100 %

**Krok 8:** Wyniki ŚKE są następujące:

ŚKE	Ocena potencjału redukcji emisji
Wariant podstawowy z kolorem farby zbiornika zmienionym na biały	2
Wariant podstawowy z zaworem bezpieczeństwa	1
Wariant podstawowy z wydajnością zbiornika zwiększoną do 56 mbar	1
Wariant podstawowy z VHT	5
Wariant podstawowy z VRU	4
Wariant podstawowy z IFR z uszczelnieniem pierwotnym	3
Wariant podstawowy z IFR z uszczelnieniem wtórnym	3

**Krok 9:** Na podstawie informacji zawartych w rozdziale 4 oraz najlepszej wiedzy, wyniki dla „aspektów operacyjnych” są następujące:

ŚKE	Operatywność	Zastosowanie	Bezpieczeństwo	Odpady, itd.
Kolor farby powłoki	5	4	5	3
Zawór odpowietrzający	3	3	4	5
Zwiększenie wydajności do 56 mbar	5	1	5	4
VHT	3	5	4	5
VRU	1	5	1	1
IFR z pierwotnym uszczelnieniem	4	5	2	5
IFR z uszczelnieniem wtórnym	4	4	2	5

**Krok 10:** Określone są dane dotyczące kosztów, tak aby pasowały do tych ŚKE. Koszty, które mają być dopasowane do ŚKE znajdują się w przedziale od 1500 do 650000 EUR.

**Krok 11:** System oceny wyniku, który ma być zastosowany jest ustanowiony jako:

Ocena	CAPEX (EUR)
5	<5000
4	5000 do < 25000
3	25000 do < 125000
2	125000 do < 625000
1	Równa lub > 625000

Należy pamiętać, że system proporcjonalny nie został zastosowany, gdyż nie rozróżniałby ŚKE kosztujących poniżej 125000 EUR (jeśli 625000 podzielone na 5 etapów).

**Krok 12:** Uzupełniona Tabela Oceny jest podana w **kroku 15**

**Krok 13:** Dane dotyczące kosztów operacyjnych ŚKE są ustalane dla okresu 10 lat. Koszty OPEX mieszczą się w przedziale od 500 do 20000 EUR

**Krok 14:** System oceny wyniku, który ma być zastosowany jest ustanowiony jako:

Ocena	OPEX (EUR)
5	<5000
4	5000 do < 10000
3	10000 do < 15000
2	15000 do < 20000
1	Równe lub > 20000

**Krok 15 i 16:** Uzupełniona Tabela Oceny jest przedstawiona w Tabeli 8.26.

**Krok 17:** EMC z najwyższym wynikiem ogólnym to kolor obudowy i dachu.

A zatem, wynik tej wstępnej oceny ŚKE dla tego zbiornika jest taki, że zbiornik powinien być pomalowany na biało; wstępne ŚKE.

Druuga runda oceny mogłaby by być realizowana. Tylko dwa ŚKE (IFR z i bez uszczelnienia wtórnego) uzyskało wysoki ogólny wynik w stosunku do początkowego ŚKE. Te dwa ŚKE byłyby ponownie ocenione przy użyciu powyższej metodologii w odniesieniu do wstępnego ŚKE.

Kiedy w końcu żaden układ ŚKE nie spełnia kryteriów BAT, proces ten powinien zostać ponownie uruchomiony przez zmianę podstawowych danych, np. poprzez zmniejszenie zapasów, które mają być składowane, lub zmieniając tryb składowania.

#### 8.13.4. Studium Przypadku numer 3; nowy FRT

**Rodzaj zbiornika:** Nowy zbiornik FRT o pojemności 1000 metrów sześciennych, magazynujący akrylonitryl (ACN)

**Lokalizacja:** Europa Północna - średnia roczna temperatura 10 ° C, średnie roczne promieniowanie słoneczne 120 W/m<sup>2</sup>

**Szczegóły:**

- Standardowy FRT
- Dach w kształcie stożka.
- Rozmiar: średnica 12,5 m, wysokość 9 m, pojemność 1000 m<sup>3</sup>
- Obroty: średnio 12 rocznie

**Krok 1:** Szacunki emisji są podejmowane. W przykładzie poniżej, dokonano tego za pomocą oprogramowania US EPA Tanks 4.

Przypadkiem bazowym dla FRT jest naturalnie wentylowany zbiornik pomalowany na średnio szary kolor.

a) Emisje z Przypadku Bazowego = 4777 kg/rok

**Krok 2:** Nie jest wymagany, ponieważ zbiornik jest nowy.

**Krok 3:** Nie jest wymagany, ponieważ zbiornik jest nowy.

**Krok 4:** Źródła emisji z wynikiem 3 lub więcej są podane w Tabeli 3.10. ŚKE do kontrolowania tych emisji są przedstawione na karcie wyników w załączniku w tabeli 8.7.

ŚKE które należy uwzględnić w celu kontroli emisji to:

- Zmienić kolor powłoki zbiornika na biały
- Instalacja osłony słonecznej nad zbiornikiem
- Instalacja zaworu odpowietrzającego na zbiorniku
- Zwiększenie wydajności zbiornika do 56 mbar
- Instalacja IFR z uszczelnieniem pierwotnym
- Instalacja IFR z uszczelnieniem wtórnym

Efekt tych ŚKE może być określony z wykorzystaniem oprogramowania Tanks 4. Skuteczność osłony słonecznej musi zostać ustalona, aby umożliwić redukcję promieniowania słonecznego, która ma być wprowadzona do metodologii szacowania. Ponadto,

- Równoważenie pary
- Podłączenie do zbiornika na opary (VHT)
- Podłączenie jednostki odzysku oparów (VRU),

również zidentyfikowane jako ŚKE. Efekty te muszą zostać ustalone na podstawie szacowania wielkości emisji, specyfikacji systemów i najlepszej wiedzy inżynierskiej.

**Krok 5 oraz 6:** Wyniki szacowania emisji i obliczone wydajności redukcji emisji przedstawiono poniżej.

Przypadek	Emisje ogólnie (kg)	Wydajność ŚKE (%)
Podstawa	4777	0
Wariant podstawowy z kolorem farby zbiornika zmieniona na biały	2662	44.3
Wariant podstawowy z osłoną słoneczną nad zbiornikiem	2444	48.8
Wariant podstawowy z zaworem odpowietrzającym	4161	12.9
Wariant podstawowy z zaworem PV przy 56 mbar	3312	30.7
Wariant podstawowy z IFR z uszczelnieniem pierwotnym	300	93.7
Wariant podstawowy z uszczelnieniem pierwotnym i uszczelnieniem wtórnym opartym na obręczy	172	96.4
Wariant podstawowy z równoważeniem pary (zakładana 80% redukcja emisji z wypełniania)	2561	46.3
Wariant podstawowy ze zbiornikiem na opary	2770	32.8



Wariant podstawowy z VRU (zakładana wydajność 98 % )	96	98.0
--	----	------

**Krok 7:** System oceny wyniku, który ma być zastosowany jest ustanowiony jako:

Ocena	Potencjał Redukcji Emisji (Efektywność ŚKE)
1	0 do < 80 %
2	80 do < 95 %
3	95 do < 98 %
4	98 do < 99,5 %
5	99,5 do 100 %

**Krok 8:** Wyniki ŚKE są następujące:

ŚKE	Ocena potencjału redukcji emisji
Kolor farby powłoki	1
Zawór odpowietrzający	1
Zwiększenie wydajności do 56 mbar	1
Osłona słoneczna	1
Wymiana oparów	1
Zbiornik na opary	1
Jednostka odzyskiwania oparów	4
IFR z pierwotnym uszczelnieniem	2
IFR z uszczelnieniem wtórnym	3

**Krok 9:** Na podstawie informacji zawartych w rozdziale 4 oraz najlepszej wiedzy, wyniki dla „aspektów operacyjnych” są następujące:

ŚKE	Operatywność	Zastosowanie	Bezpieczeństwo	Dodatkowe wytwarzanie odpadów
Kolor farby powłoki	5	4	5	3
Zawór odpowietrzający PV	3	4	4	5
Zwiększenie wydajności do 56 mbar	5	4	5	4
Osłona słoneczna	5	2	5	5
Wymiana oparów	3	2	1	4
Zbiornik na opary	3	1	4	5
Jednostka odzyskiwania oparów	1	5	1	1
IFR z pierwotnym uszczelnieniem	4	5	2	5
IFR z uszczelnieniem wtórnym	4	3	2	5

**Krok 10:** Określone są dane dotyczące kosztów, tak aby pasowały do tych ŚKE. Koszty dla tego przykładu są w zakresie od 1000 do 100000 EUR.

**Krok 11:** System oceny wyniku, który ma być zastosowany jest ustanowiony jako:

Ocena	CAPEX (EUR)
5	<5000
4	5000 do < 15000
3	15000 do <40000

2	40000 do < 100000
1	Równe lub > 100000

**Krok 12:** Uzupełniona Tabela Oceny jest podana w **kroku 15**

**Krok 13:** Dane dotyczące kosztów operacyjnych ŚKE są ustalane dla okresu 10 lat. Koszty OPEX mieszczą się w przedziale od 500 do 20000 EUR

**Krok 14:** System oceny wyniku, który ma być zastosowany jest ustanowiony jako:

Ocena	OPEX (EUR)
5	<5000
4	5000 do < 10000
3	10000 do < 15000
2	15000 do < 20000
1	Równe lub > 20000

**Krok 15 i 16:** Uzupełniona Tabela Oceny jest przedstawiona w Tabeli 8.27.

**Krok 17:** EMC z najwyższym wynikiem ogólnym to IFR z uszczelnieniem pierwotnym. Jednakże, IFR z uszczelnieniem pierwotnym i wtórnym miało bardzo zbliżony wynik.

Powyższe **kroki 5 i 6** wykazują, że oszacowane emisje w przypadku ostatniego ŚKE wynoszą 172 kg/rok w porównaniu z 4777 kg/rok przypadku bazowego. Należy zauważyć że jest to 96,4% przypadku bazowego.

Tak więc zainstalowanie IFR z uszczelnieniem pierwotnym i wtórnym jest uważane za początkowe ŚKE.

Jeśli wymagane są dalsze redukcje emisji, może zostać podjęta druga runda określania ŚKE przy zastosowaniu, jako wstępnego ŚKE, IFR zainstalowanego na FRT wentylowanym naturalnie, które posiada zarówno pierwotne jak i wtórne uszczelnienie.

Kiedy w końcu żaden układ ŚKE nie spełnia kryteriów BAT, proces ten powinien zostać ponownie uruchomiony przez zmianę podstawowych danych, np. poprzez zmniejszenie zapasów, które mają być składowane, lub zmieniając tryb składowania.

### 8.13.5. Studium przypadku numer 4; nowe FRT

**Rodzaj zbiornika:** Nowy zbiornik FRT o pojemności 100 metrów sześciennych, magazynujący akrylonitryl (ACN)

**Lokalizacja:** Europa Północna - średnia roczna temperatura 10 ° C, średnie roczne promieniowanie słoneczne 120 W/m<sup>2</sup>

#### Szczegóły:

- Standardowy FRT
- Dach w kształcie stożka.
- Rozmiar: średnica 4 m, wysokość 8 m, pojemność 100 m<sup>3</sup>
- Obroty: średnio 12 rocznie

**Krok 1:** Szacunki emisji są podejmowane. W przykładzie poniżej, dokonano tego za pomocą oprogramowania US EPA Tanks 4.

Przypadkiem bazowym dla FRT jest naturalnie wentylowany zbiornik pomalowany na średnio szary kolor.

Emisje z Przypadku Bazowego = 346 kg/rok

**Krok 2:** Nie jest wymagany, ponieważ zbiornik jest nowy.

**Krok 3:** Nie jest wymagany, ponieważ zbiornik jest nowy.

**Krok 4:** Źródła emisji z wynikiem 3 lub więcej są podane w Tabeli 3.10. ŚKE do kontrolowania tych emisji są przedstawione na karcie wyników w załączniku w tabeli 8.7.

ŚKE które należy uwzględnić w celu kontroli emisji to:

- Zmienić kolor powłoki zbiornika na biały
- Instalacja osłony słonecznej nad zbiornikiem
- Instalacja zaworu odpowietrzającego na zbiorniku
- Zwiększenie wydajności zbiornika do 56 mbar
- Instalacja IFR z uszczelnieniem pierwotnym
- Instalacja IFR z uszczelnieniem wtórnym

Efekt tych ŚKE może być określony z wykorzystaniem oprogramowania Tanks 4. Skuteczność osłony słonecznej musi zostać ustalona, aby umożliwić redukcję promieniowania słonecznego, która ma być wprowadzona do metodologii szacowania. Ponadto,

- Równoważenie pary
- Podłączenie do zbiornika na opary (VHT)
- Podłączenie jednostki odzysku oparów (VRU),

również zidentyfikowane jako ŚKE. Efekty te muszą zostać ustalone na podstawie szacowania wielkości emisji, specyfikacji systemów i najlepszej wiedzy inżynierskiej.

**Krok 5 oraz 6:** Wyniki szacowania emisji i obliczone wydajności redukcji emisji przedstawiono poniżej.

Przypadek	Emisje ogólnie (kg)	Wydajność ŚKE (%)
Podstawa	346	0
Wariant podstawowy z kolorem farby zbiornika zmieniona na biały	222	36,0
Wariant podstawowy z osłoną słoneczną nad zbiornikiem	194	43,8
Wariant podstawowy z zaworem odpowietrzającym	317	8,4
Wariant podstawowy z zaworem PV przy 56 mbar	277	20,1
Wariant podstawowy z IFR z uszczelnieniem pierwotnym	128	62,9
Wariant podstawowy z uszczelnieniem pierwotnym i uszczelnieniem wtórnym opartym na obręczy	87	74,8
Wariant podstawowy z równoważeniem pary (zakładana 80% redukcja emisji z wypełniania)	145	58,1
Wariant podstawowy ze zbiornikiem na opary	251	48,2
Wariant podstawowy z VRU (zakładana wydajność 98 % )	7	98

**Krok 7:** System oceny wyniku, który ma być zastosowany jest ustanowiony jako:

Ocena	Potencjał Redukcji Emisji (Efektywność ŚKE)
1	0 do < 80 %
2	80 do < 95 %

3	95 do < 98 %
4	98 do < 99,5 %
5	99,5 do 100 %

**Krok 8:** Wyniki ŚKE są następujące:

ŚKE	Ocena potencjału redukcji emisji
Kolor farby powłoki	1
Zawór odpowietrzający	1
Zwiększenie wydajności do 56 mbar	1
Ośłona słoneczna	1
Wymiana oparów	1
Zbiornik na opary	1
Jednostka odzyskiwania oparów	4
IFR z pierwotnym uszczelnieniem	1
IFR z uszczelnieniem wtórnym	1

**Krok 9:** Na podstawie informacji zawartych w rozdziale 4 oraz najlepszej wiedzy, wyniki dla „aspektów operacyjnych” są następujące:

ŚKE	Operatywność	Zastosowanie	Bezpieczeństwo	Dodatkowe wytwarzanie odpadów
Kolor farby powłoki	5	4	5	3
Zawór odpowietrzający PV	3	4	4	5
Zwiększenie wydajności do 56 mbar	5	5	5	4
Ośłona słoneczna	5	2	5	5
Wymiana oparów	3	3	1	4
Zbiornik na opary	3	1	4	5
Jednostka odzyskiwania oparów	1	5	1	1
IFR z pierwotnym uszczelnieniem	4	5	2	5
IFR z uszczelnieniem wtórnym	4	2	2	5

**Krok 10:** Określone są dane dotyczące kosztów, tak aby pasowały do tych ŚKE. Koszty dla tego przykładu są w zakresie od 500 do 50000 EUR.

**Krok 11:** System oceny wyniku, który ma być zastosowany jest ustanowiony jako:

Ocena	CAPEX (EUR)
5	<2500
4	2500 do < 7500
3	7500 do <20000
2	20000 do < 50000
1	Równe lub > 50000

**Krok 12:** Uzupełniona Tabela Oceny jest podana w **kroku 15**

**Krok 13:** Dane dotyczące kosztów operacyjnych ŚKE są ustalane dla okresu 10 lat. Koszty OPEX mieszczą się w przedziale od 0 do 10000 EUR

**Krok 14:** System oceny wyniku, który ma być zastosowany jest ustanowiony jako:

Ocena	OPEX (EUR)
5	<2500
4	2500 do < 5000
3	5000 do < 7500
2	7500 do < 10000
1	Równe lub > 10000

**Krok 15 i 16:** Uzupełniona Tabela Oceny jest przedstawiona w Tabeli 8.28.

**Krok 17:** EMC z najwyższym wynikiem ogólnym to zawór odpowietrzający PV (20 mbar), ze zwiększeniem wydajności do 56 mbar w drugim w kolejności.

Powyższe **kroki 5 i 6** wykazują, że oszacowane emisje w przypadku ostatniego ŚKE wynoszą 277 kg/rok w porównaniu z 346 kg/rok przypadku bazowego. Należy zauważyć że jest to 20,1% „przypadku niekontrolowanego”.

Zwiększenie wydajności nowego zbiornika do 56 mbar jest uważane za początkowe ŚKE.

Jeśli wymagane są dalsze redukcje emisji, może zostać podjęta druga runda określania ŚKE przy zastosowaniu, jako wstępnego ŚKE, zawodu PV ustanowionego na 56 mbar, zainstalowanego na FRT.

Kiedy w końcu żaden układ ŚKE nie spełnia kryteriów BAT, proces ten powinien zostać ponownie uruchomiony przez zmianę podstawowych danych, np. poprzez zmniejszenie zapasów, które mają być składowane, lub zmieniając tryb składowania.



Technika	Potencjal redukcji emisji	Operatywność	Zastosowanie	Bezpieczeństwo	Odpady, energia, oddziaływanie na środowisko	Wynik operacyjny	Ocena CAPEX (retro)	Ocena OPE X	Finansowe wynik RETRO	Ogólny wynik RETRO
	A	B	C	D		$O = A * (B+C+D+E)$	F	H	$Cr = F * H$	$OS = O * Cr$
Oprzyrządowanie	1	5	5	5	5	20	4	3	12	240
Kolor Powłoki/Dachu	1	5	4	5	3	17	3	5	15	255
Dach kopułowy	4	2	2	1	4	36	1	3	3	108
Główne uszczelnienie – Mechaniczne typu ślizgaczowego	2	5	5	4	5	38	3	4	12	456
Uszczelnienie Pierwotne – oparte na Cieczy (LM)	3	5	5	4	5	57	3	4	12	684
LM Uszczelnienie Pierwotne + Wtórne	4	4	5	4	5	72	3	4	12	864
Pływak w Studni Uspakajającej	1	2	5	4	5	16	5	4	20	320
Rękaw Studni Uspakajającej	1	4	5	4	5	18	5	4	20	360
Rękawy Filarów Dachy	1	5	5	4	5	19	5	5	25	475

Tabela 8.23: Studium Przypadku numer 1 – Wstępna Ocena ŚKE

Technika	Potencjalna wzrostowa redukcja emisji	Operatywność	Zastosowanie	Bezpieczeństwo	Odpady, energia, oddziaływanie na środowisko	Wynik operacyjny	Ocena CAPEX (retro)	Ocena OPEX	Finansowe wyniki RETRO	Ogólny wynik RETRO
	A	B	C	D	E	$O = A * (B+C+D+E)$	F	H	$Cr = F * H$	$OS = O * Cr$
Wstępne ŚKE + Kolor Obudowy/ Dachy	1	5	4	5	3	17	3	5	15	255
Wstępne ŚKE + Dach w kształcie Kopyły	4	2	2	1	4	36	1	3	3	108
Wstępne ŚKE + Pływak w Studni Uszczelniającej	2	2	5	4	5	32	5	4	20	640
Wstępne ŚKE + Rękaw Studni Uspokajającej	3	4	5	4	5	54	5	4	20	1080
Wstępne ŚKE + Rękawy Filarów Dachy	1	5	5	4	5	19	5	5	25	475

Tabela 8.24: Studium Przypadku numer 1 – Druga Runda Oceny ŚKE



Technika	Potencjał Redukcji Emisji	Operatywność	Zastosowanie	Bezpieczeństwo	Odpady, energia, oddziaływanie na środowisko	Wynik operacyjny	Wynik CAPEX (nowy)	Wynik OPEX	NOWY Wynik Finansowy	Ogólna ocena NOWA
	A	B	C	D	E	$O = A * (B+C+D+E)$	F	H	$C_n = F * H$	$O_S = O * C_n$
Kolor farby powłoki	1	5	4	5	3	17	5	5	25	425
Zawór PV	1	3	3	4	5	15	3	5	15	225
Zwiększenie wydajności do 56 mbar	1	5	1	5	4	15	4	5	20	300
Wymiana oparów	1	3	2	1	4	10	3	5	15	150
Zbiornik na opary	1	3	5	4	5	17	2	3	6	102
Jednostka odzyskiwania oparów	4	1	5	1	1	32	1	1	1	32
IFR z pierwotnym uszczelnieniem	4	4	5	2	5	64	3	5	15	960
IFR z uszczelnieniem wtórnym	4	4	4	2	5	60	3	5	15	900

Tabela 8. 25: Studium Przypadku numer 2 – Wstępna Ocena ŚKE

Technika	Potencjał Redukcji Emisji	Operatywność	Zastosowanie	Bezpieczeństwo	Odpady, energia, oddziaływanie na środowisko	Wynik operacyjny	Wynik CAPEX (nowy)	Wynik OPEX	NOWY Wynik Finansowy	Ogólna ocena NOWA
	A	B	C	D	E	$O = A * (B+C+D+E)$	F	H	$C_n = F*H$	$O_S = O*C_n$
Kolor farby powłoki	2	5	4	5	3	34	5	5	25	850
Zawór PV	1	3	3	4	5	15	3	5	15	225
Zwiększenie wydajności do 56 mbar	1	5	1	5	4	15	4	5	20	300
Zbiornik na opary	5	3	5	4	5	85	2	3	6	510
Jednostka odzyskiwania oparów	4	1	5	1	1	32	1	1	1	32
IFR z pierwotnym uszczelnieniem	3	4	5	2	5	48	3	5	15	720
IFR z uszczelnieniem wtórnym	3	4	4	2	5	45	3	5	15	675

Tabela 8.26: Studium Przypadku numer 2a – Wstępna Ocena ŚKE

Technika	Potencjał Redukcji Emisji	Operatywność	Zastosowanie	Bezpieczeństwo	Odpady, energia, oddziaływanie na środowisko	Wynik operacyjny	Wynik CAPEX (nowy)	Wynik OPEX	NOWY Wynik Finansowy	Ogólna ocena NOWA
	A	B	C	D	E	$O=A * (B+C+D+E)$	F	H	$C_n = F*H$	$OS = O * C_n$
Kolor farby powłoki	1	5	4	5	3	17	5	5	25	425
Zawór odpowietrzający (PV)	1	3	4	4	5	16	5	5	25	400
Zwiększenie wydajności do 56 mbar	1	5	4	5	4	18	5	5	25	450
Osłona słoneczna	1	5	2	5	5	17	4	5	20	340
Wymiana oparów	2	3	2	1	4	20	3	5	15	300
Zbiornik na opary	1	3	1	4	5	13	2	3	6	78
Jednostka odzyskiwania oparów	4	1	5	1	1	32	1	1	1	32
IFR z pierwotnym uszczelnieniem	2	4	5	2	5	32	4	5	20	640
IFR z uszczelnieniem wtórnym	3	4	3	2	5	42	3	5	15	630

Tabela 8.27: Studium przypadku numer 3 - Wstępna ocena ŚKE

Technika	Potencjał Redukcji Emisji	Operatywność	Zastosowanie	Bezpieczeństwo	Odpady, energia, oddziaływanie na środowisko	Wynik operacyjny	Wynik CAPEX (nowy)	Wynik OPEX	NOWY Wynik Finansowy	Ogólna ocena NOWA
	A	B	C	D	E	$O=A * (B+C+D+E)$	F	H	$C_n = F*H$	$OS = O * C_n$
Kolor farby powłoki	1	5	4	5	3	17	4	5	20	340
Zawór PV	1	3	4	4	5	16	5	5	25	400
Zwiększenie wydajności do 56 mbar	1	5	5	5	4	19	4	5	20	380
Osłona słoneczna	1	5	2	5	5	17	4	5	20	340
Wymiana oparów	1	3	3	1	4	11	3	5	15	165
Zbiornik na opary	1	3	1	4	5	13	2	4	8	104
Jednostka odzyskiwania oparów		1	5	1	1	32	1	1	1	32
IFR z pierwotnym uszczelnieniem	1	4	2	2	5	13	3	5	15	195
IFR z uszczelnieniem wtórnym	1	4	2	2	5	13	3	5	15	195

Tabela 8.28: Studium przypadku numer 4 - Wstępna ocena ŚKE

## 8.14. Karty wyników ŚKE odnoszące się do magazynowania materiałów stałych

### – *Potencjał redukcji pyłów*

- ++ bardzo wysoki lub prawie całkowite zapobieganie emisji rozproszonych
- + wyraźna redukcja emisji rozproszonych
- 0 brak znaczącego zmniejszenia emisji rozproszonych lub brak możliwości wyciągnięcia jasnych wniosków

### • *Zużycie energii*

- + niskie zużycie energii
- 0 normalne zużycie energii lub brak wiarygodnych danych
- wysokie zużycie energii

### • *Skutki oddziaływania na środowisko*

(np. dodatkowy wpływ na cykl hydrologiczny lub wód gruntowych i powierzchniowych, zwiększenie produkcji odpadów, zwiększenie wpływu hałasu).

- + redukcja emisji pyłów bez skutków oddziaływania na środowisko
- 0 brak znaczącego wpływu lub brak wiarygodnych danych
- skutki oddziaływania na środowisko

### • *Potrzeby inwestycyjne*

- + niskie potrzeby inwestycyjne
- Bd brak dostępnych danych
- konieczne znaczne inwestycje

### • *Koszty operacyjne*

- + niskie
- Bd brak dostępnych danych
- konieczne znaczne inwestycje



Tabela 8.29: Karty wyników odnoszące się do magazynowania materiałów stałych [17, UBA, 2001]

Uwagi ogólne: [15, InfoMil, 2001] S1 = wysoce wrażliwe na unoszenie, niezwilżane

S2 = wysoce wrażliwe na unoszenie, zwilżane

S3 = średnio wrażliwe na unoszenie, niezwilżane

S4 = średnio wrażliwe na unoszenie, zwilżane

S5 = nie wrażliwe na unoszenie, lub w bardzo nieznacznym stopniu

Odpowiednie materiały masowe nieodłączna pylistość	Odpowiednie działania IPPC (nr załącznika do dyrektywy IPPC)	ŚKE	Potencjał redukcji pylenia	Zużycie energii	Wpływ na środowisko	Koszty inwestycyjne	Koszty operacyjne	Oдноśniki
Zboża  • pszenica: S3 • żyto: S3 • kukurydza: S3	6.4b	Silos	++	0	0	nd	nd	

Odpowiednie materiały masowe nieodłączna pylistość	Odpowiednie działania IPPC (nr załącznika do dyrektywy IPPC)	ŚKE	Potencjał redukcji pylenia	Zużycie energii	Wpływ na środowisko	Koszty inwestycyjne	Koszty operacyjne	Oдноśniki
Węgiel brunatny: S4	1.1/1.3/1.4/3.1/3.5	Magazynowanie otwarte, z możliwymi ścianami przeciw wiatrowymi	+	0	0	+	nd	
Węgiel kamienny:	1.1/1.3/1.4/3.1/3.5							

<b>S4</b>		Składowanie otwarte z systemami tryskaczowymi, ewentualnie ze ścianami chroniącymi przed wiatrem *)	+	0	0	+	nd	
		Składowanie zamknięte	++	0	0	-	-	
		Silosy o dużej pojemności	++	0	0	-	-	
*) Uwaga: W przypadku długoterminowego przechowywania węgla, sprasowana wielowarstwowa akrecja jest zalecana ze względów bezpieczeństwa (palność) i powodów jakości. W przypadku składowisk drobnego węgla (wielkości cząstek <10 mm), powszechną praktyką jest stosowanie wierzchniej warstwy żwiru, ziemi lub innego materiału lub przykrywanie planką lub spryskiwanie materiału środkiem wiążącym.								

Odpowiednie materiały masowe nieodłączna pylistość	Odpowiednie działania IPPC (nr załącznika do dyrektywy IPPC	ŚKE	Potencjał redukcji pylenia	Zużycie energii	Wpływ na środowisko	Koszty inwestycyjne	Koszty operacyjne	Odkośniki
<b>Koks:</b> S1-S4	1.3/2.1/2.2/2.4/2.5a	Składowanie zamknięte	+	0	0	nd	nd	
S3-S4		Składowanie otwarte	+	0	-	nd	nd	

Odpowiednie materiały masowe nieodłączna pylistość	Odpowiednie działania IPPC (nr załącznika do dyrektywy IPPC	ŚKE	Potencjał redukcji pylenia	Zużycie energii	Wpływ na środowisko	Koszty inwestycyjne	Koszty operacyjne	Odkośniki
Rudy i koncentraty żelaza • granulaty: S5 • rudy skalne: S5 • pył rud: S4-S5	2.1/2.2	Składowanie otwarte z systemami tryskaczowymi, ewentualnie ze ścianami chroniącymi przed wiatrem	+	0	0	+	+	
Rudy i koncentraty miedzi: <b>S4</b>	2.5a	Składowanie zamknięte	++	+	+	nd	nd	
Rudy i koncentraty innych metali	2.5b	Składowanie otwarte i zraszanie zawieszoną	0	+	0	nd	nd	



nieżelaznych S2-S5		kredy						
		Składowanie zamknięte w komorach	++	+	+	nd	nd	

Odpowiednie materiały masowe nieodłączna pylistość	Odpowiednie działania IPPC (nr załącznika do dyrektywy IPPC	ŚKE	Potencjał redukcji pylenia	Zużycie energii	Wpływ na środowisko	Koszty inwestycyjne	Koszty operacyjne	Odnośniki
Gypsum: S4	1.1/3.1/3.3/3.5/4.3	Silos o dużej pojemności	++	+	+	-	nd	
		Bunkier	++	+	+	nd	+	
		Składowanie otwarte	+	+	0	+	+	
		W szopie/ pod zadaszeniem	++	0	+	-	nd	

Odpowiednie materiały masowe nieodłączna pylistość	Odpowiednie działania IPPC (nr załącznika do dyrektywy IPPC	ŚKE	Potencjał redukcji pylenia	Zużycie energii	Wpływ na środowisko	Koszty inwestycyjne	Koszty operacyjne	Odnośniki
Nawóz: S1-S3	4.3							

## 8.15. Karty wyników ŚKE odnoszące się do magazynowania materiałów stałych

### – *Potencjał redukcji pyłów*

- ++ bardzo wysoki lub prawie całkowite zapobieganie emisji rozproszonych
- + wyraźna redukcja emisji rozproszonych
- 0 brak znaczącego zmniejszenia emisji rozproszonych lub brak możliwości wyciągnięcia jasnych wniosków

### • *Zużycie energii*

- + niskie zużycie energii
- 0 normalne zużycie energii lub brak wiarygodnych danych
- wysokie zużycie energii

### • *Skutki oddziaływania na środowisko*

(np. dodatkowy wpływ na cykl hydrologiczny lub wód gruntowych i powierzchniowych, zwiększenie produkcji odpadów, zwiększenie wpływu hałasu).

- + redukcja emisji pyłów bez skutków oddziaływania na środowisko
- 0 brak znaczącego wpływu lub brak wiarygodnych danych
- skutki oddziaływania na środowisko

### • *Potrzeby inwestycyjne*

- + niskie potrzeby inwestycyjne
- Bd brak dostępnych danych
- konieczne znaczne inwestycje

### • *Koszty operacyjne*

- + niskie
- Bd brak dostępnych danych
- konieczne znaczne inwestycje



**Tabela 8.30: Karty wyników odnoszące się do magazynowania materiałów stałych [17, UBA, 2001]**

Uwagi ogólne: [15, InfoMil, 2001] **S1 = wysoce wrażliwe na unoszenie, niezwilżane**

**S2 = wysoce wrażliwe na unoszenie, zwilżane**

**S3 = średnio wrażliwe na unoszenie, niezwilżane**

**S4 = średnio wrażliwe na unoszenie, zwilżane**

**S5 = nie wrażliwe na unoszenie, lub w bardzo nieznacznym stopniu**

Odpowiedni materiał masowy i nieodłączna pylistość	Odpowiednie działania IPPC (nr załącznika do dyrektywy IPPC)	ŚKE	Potencjał redukcji pylenia	Zużycie energii	Wpływ na środowisko	Koszty inwestycyjne	Koszty operacyjne
Zboża • pszenica: S3 • żyto: S3 • kukurydza: S3	6.4b	Rura napelniająca z automatyczną regulacją wysokości	++	+	0	nd	nd
		Rura rozładunkowa z regulacją wysokości i fartuchem przeciwpylowym	+	+	0	nd	nd
		Rura rozładunkowa ze stożkiem uszczelniającym i czujnikiem poziomu	++	+	0	nd	nd
		Zsyp kaskadowy	++	+	0	nd	nd
		Chwytaaki o zmniejszonej emisji	+	0	0	+	nd
		Lej z podciśnieniem	++	-	0	-	-
		Zsypy zamknięte w warunkach podciśnienia	++		+		
		Przenośnik śrubowy	++	-	0	-	+
		Przenośnik łańcuchowy	+	0	0	nd	nd
		W pełni obudowany przenośnik taśmowy	++	0	0	nd	nd

Odpowiedni materiał masowy i nieodłączna pylistość	Odpowiednie działania IPPC (nr załącznika do dyrektywy IPPC)	ŚKE	Potencjał redukcji pylenia	Zużycie energii	Wpływ na środowisko	Koszty inwestycyjne	Koszty operacyjne
Węgiel kamienny: S4	1.1/1.3/1.4/3.1/3.5	Rura napełniająca z regulacją wysokości bez głowicy ładującej	+	0	0	+	+
		Zsyp kaskadowy	++	+	0	-	nd
		Chwytnak o zmniejszonej emisji	+	0	0	+	nd
		Odpylony lej *)	++	0	0	+	-
		Podnośnik kubelkowy	+	+	0	-	+
		Przełożnik śrubowy	++	-	0	-	+
		otwarte przełożniki taśmowe, okopane z poprzeczną ochroną wiatrową	+	0	0	+	+
Odpowiedni materiał masowy i nieodłączna pylistość	Odpowiednie działania IPPC (nr załącznika do dyrektywy IPPC)	ŚKE	Potencjał redukcji pylenia	Zużycie energii	Wpływ na środowisko	Koszty inwestycyjne	Koszty operacyjne
Koks: S1-S4	1.1/1.3/2.1/2.2/2.4/ 2.5a	Chwytnaki o zmniejszonej emisji	+	0	0	+	nd
		Odpylony lej *)	++	0	0	+	nd
		Otwarty przełożnik taśmowy, zakotwiczony i z ochroną przeciwwiatrową	+	0	0	nd	nd
		Zamknięty przełożnik taśmowy	++	0	0	-	nd
*) Uwaga: odpylone leje to leje z wysokimi ścianami poprzecznymi i zwykłymi filtry przeciwpyłowymi							

		Zamknięty przenośnik taśmowy	++	0	0	-	-
		Rurowy przenośnik taśmowy	++	0	0	nd	nd
		Systemy zraszające dla punktów przesyłowych przenośnika taśmowego	++	0	+	nd	+
Węgiel brunatny: <b>S4</b>	1.1/1.3/1.4/3.1/3.5	Otwarty przenośnik taśmowy z wodą rozpylaną w punktach przesyłowych przenośnika taśmowego	++	0	0	nd	nd
		Otwarty przenośnik taśmowy z podciśnieniowymi punktami przesyłowymi przenośnika taśmowego	+	-	0	nd	nd
		Przenośnik pneumatyczny **)	++	-	0	-	+
		Strumienie wody / drobne rozpylacze w punktach przesyłowych przenośnika taśmowego ***)	++	+	+	nd	+
		Spryskiwanie wodą i środkami powierzchniowo czynnymi w punktach przesyłowych przenośnika taśmowego ***)	++	+	-	nd	-

Odpowiedni materiał masowy i nieodłączna pylistość	odpowiednie działania IPPC (nr załącznika do dyrektywy IPPC)	ŚKE	Potencjał redukcji pylenia	Zużycie energii	Wpływ na środowisko	Koszty inwestycyjne	Koszty operacyjne
Rudy i koncentraty żelaza	2.1/2.2	Rura napędzająca z regulacją wysokości bez głowicy ładującej	+	+	0	nd	+
		Chwytnak o zmniejszonej emisji	+	0	0	+	nd
• granulaty: S4		Odpylony lej *)	++	0	0	+	nd
• rudy skalne: S4		Podnośnik kubelkowy	++	+	0	-	+
• pył rud: S4		otwarte przenośniki taśmowe, okopane z poprzeczną ochroną wiatrową	+	0	0	+	+
		Strumienie wodne, z możliwymi dodatkami w odpowiednich punktach przesyłowych przenośnika taśmowego	++	+	0	nd	+
Rudy i koncentraty miedzi: S4	2.5a	Chwytnak o zoptymalizowanych emisjach	+	0	0	+	nd
		Odpylony lej *)	++	0	0	nd	nd
		Zamknięty przenośnik taśmowy	++	0	0	nd	nd
Koncentraty i rudy różnych metali nieżelaznych: S2-S4	2.5a/2.5b	Chwytnak o zmniejszonej emisji	+	0	0	+	nd
		Odpylony lej *)	++	0	0	+	nd
		Zamknięty przenośnik taśmowy	++	0	0	nd	nd
		Spryskiwanie środkami powierzchniowo czynnymi	++	+	-	nd	nd



\*) Uwaga: odpylone oznacza leje z wysokimi ścianami poprzecznymi i zwykle z filtrami pyłowymi, nie są one konieczne stosowane do obsługi granulatu żelaza, ze względu na ledwie dostrzegalną generację pyłu

Odpowiedni materiał masowy i nieodłączna pylistość	odpowiednie działania IPPC (nr załącznika do dyrektywy IPPC)	ŚKE	Potencjał redukcji pylenia	Zużycie energii	Wpływ na środowisko	Koszty inwestycyjne	Koszty operacyjne
Gips: S4	1.1/3.1/3.5/4.3	Chwytnak o zoptymalizowanych emisjach	++	+	+	-	nd
		Lej o zoptymalizowanych emisjach bez podciśnienia	++	-	0	nd	-
		Przełożnik śrubowy	++	-	+	+	-
		Systemy przełożników pneumatycznych	++	-	+	+	-
		Rurowy przełożnik taśmowy	++	0	+	nd	+
		Zsyp kaskadowy	++	+	0	-	nd
		Rura ładująca z regulowaną wysokością i fartuchem pyłowym	+	+	0	nd	nd
		Rury napełniające z ze stożkiem uszczelniającym i czujnikiem poziomym	++	-	0	nd	-
		Podnośnik kbelkowy					

Odpowiedni materiał masowy nieodłączna pylistość	odpowiednie działania IPPC (nr załącznika do dyrektywy IPPC)	ŚKE	potencjał redukcji pylenia	Zużycie energii	Wpływ na środowisko	Koszty inwestycyjne	Koszty operacyjne
Nawóz: S1-S3	4.3	Chwytnak o zoptymalizowanych emisjach	+	0	0	+	nd
		Lej o zoptymalizowanych emisjach bez podciśnienia	++	+	0	+	+
		Przenośnik śrubowy	-	-	0	+	nd
		Systemy przenośników pneumatycznych	++	-	0	+	-
		Rurowy przenośnik taśmowy	++	0	+	nd	+
		Zsyp kaskadowy	++	+	0	-	nd
		Rura ładująca z regulowaną wysokością i fartuchem pyłowym	+	+	0	nd	nd
		Rury napełniające z ze stożkiem uszczelniającym i czujnikiem poziomu	++	+	0	nd	nd
Podnośnik kubełkowy							

## 8.16. Charakterystyka systemów przeciwpożarowych

Źródło: [8,CPR, 1991]

### 1) System automatycznego zraszania:

- wykrywanie ciepła w każdym czasie
- woda lub piana może być wykorzystana jako środek gaśniczy
- maksymalna powierzchnia składowania 2500 m<sup>2</sup>
- system nie wymaga specjalnych warunków strukturalnych
- gdy system gaśniczy jest aktywowany jedynie obszar poniżej wskazanych głowic zraszających będzie skropiony
- stosowanie systemów usuwania dymu i ciepła jest zabronione
- Jeśli przechowywane są substancje (wysoco) palne, jedynie piana może być wykorzystana jako środek gaśniczy

### 2) Automatyczny system zalewowy

- Dowolna metoda wykrywania może być zastosowana
- Woda lub piana (średnia lub ciężka ) może być wykorzystana jako środek gaśniczy
- Maksymalna powierzchnia składowania 2500 m<sup>2</sup>
- System nie wymaga specjalnych warunków strukturalnych
- Gdy system gaśniczy jest włączony, cała sekcja (liczba i wielkość zależna od konstrukcji) zostanie skropiona; skrapiany obszar jest uzależniony od wielkości sekcji lub części
- Jeśli przechowywane są substancje (wysoco) palne, jedynie piana może być wykorzystana, jako środek gaśniczy

### 3) Automatyczny gazowy system gaśniczy:

- dowolna metoda detekcji może być zastosowana
- CO<sub>2</sub> jest stosowany jako środek gaśniczy
- Dotyczy maksymalnej powierzchni składowania 600 m<sup>2</sup>
- Ściany, drzwi i sufity w pomieszczeniu magazynowym są całkowicie odporne na ogień przez 30 minut
- stosowanie systemów usuwania dymu i ciepła jest zabronione

### 4) Lokalna straż pożarna z suchym systemem zalewowym

- szybka metoda wykrywania jest stosowana (nie wykrywanie ciepła); w razie pożaru, wykrywanie musi również mieć miejsce w pomieszczeniach przyległych do pomieszczenia składowania (alternatywy dla wykrywania pożaru mogą być określone w planie technicznym / organizacyjnym, i muszą być ocenione przez właściwe władze)
- Woda lub piana może być wykorzystana jako środek gaśniczy
- Maksymalna powierzchnia magazynowa 500 m<sup>2</sup>
- Pomieszczenie jest całkowicie odporne na ogień przez 60 minut; jeśli lokalna straż pożarna może być gotowa do akcji w ciągu 6 minut, budowla o ogniotrwałości 30 minut wystarczy dla istniejącego pomieszczenia magazynowego
- Jeśli przechowywane są substancje (wysoco) palne, jedynie piana może być wykorzystana jako środek gaśniczy.

### 5) Automatyczny System hi-ex

- należy stosować szybką metodę wykrywania (nie wykrywanie ciepła)
- lekka pianka o współczynniku rozszerzalności pomiędzy 500 a 1000 jest używana jako środek gaśniczy
- maksymalna powierzchnia podłogi pomieszczenia magazynowego 1500 m<sup>2</sup>
- drzwi, ściany i sufity w pomieszczeniu składowania są całkowicie ogniodporne przez 30 minut
- gdy system jest włączony, cały pokój zostanie całkowicie wypełniony pianką
- korzystanie z systemu pochłaniania dymu i ciepła jest wymagane.

**6) Zakładowy zespół walki z ogniem z ręcznym systemem zalewowym**

- należy stosować szybką metodę wykrywania (nie wykrywanie ciepła )
- woda lub piana (średnia lub ciężka ) może być wykorzystana jako środek gaśniczy
- maksymalna powierzchnia podłogi pomieszczenia magazynowego to 2500 m<sup>2</sup>
- drzwi, ściany i sufity w pomieszczeniu składowania są całkowicie ogniodoporne przez 30 minut
- gdy system gaśniczy jest aktywowany, cała sekcja jest spryskana
- Jeśli przechowywane są substancje (wysoco) palne, jedynie piana może być wykorzystana jako środek gaśniczy

**7) Zakładowy zespół walki z ogniem z suchym systemem zalewowym**

- należy stosować szybką metodę wykrywania (nie wykrywanie ciepła )
- woda lub piana (średnia lub ciężka ) może być wykorzystana jako środek gaśniczy
- maksymalna powierzchnia podłogi pomieszczenia magazynowego to 2500 m<sup>2</sup>
- drzwi, ściany i sufity w pomieszczeniu składowania są całkowicie ogniodoporne przez 30 minut
- gdy system gaśniczy jest aktywowany, cała sekcja jest spryskana
- Jeśli przechowywane są substancje (wysoco) palne, jedynie piana może być wykorzystana jako środek gaśniczy

**8) Zakładowy zespół walki z ogniem *in situ* (atak wewnętrzny)**

- należy stosować szybką metodę wykrywania (nie wykrywanie ciepła )
- woda lub piana (średnia lub ciężka ) może być wykorzystana jako środek gaśniczy
- maksymalna powierzchnia podłogi pomieszczenia magazynowego 1500 m<sup>2</sup>
- pomieszczenie jest podzielone na części nie więcej niż 300 m<sup>2</sup>
- pomieszczenie jest całkowicie odporne na ogień przez 60 minut; konstrukcja o ogniodporności 30 minut wystarczy do istniejących pomieszczeń magazynowych
- korzystanie z systemu pochłaniania dymu i ciepła jest wymagane
- Jeśli przechowywane są substancje (wysoco) palne, jedynie piana może być wykorzystana jako środek gaśniczy.

## 8.17. Odległości dla magazynowania butli z gazem

Distance	Grupa 1°, a)	Grupa 1°, b)	Grupa 1°, c)	Grupa 2°, a)	Grupa 2°, b)	Grupa 3°, a)	Grupa 3°, b)	Grupa 4°
Grupa 1° a	-	0	5	0	5	1) 5	1) 5	0
						2) 5	2) 5	
						3) 7.5	3) 7.5	
Grupa 1° b	0	-	5	0	5	1) 5	1) 5	0
						2) 5	2) 5	
						3) 7.5	3) 7.5	
Grupa 1° c	5	5	-	5	5	1) 5	1) 5	0
						2) 5	2) 5	
						3) 7.5	3) 7.5	
Grupa 2° a	0	0	5	-	0	0	0	0
Grupa 2° b	5	5	5	0	-	0	0	0
Grupa 3° a	1) 5	1) 5	1) 5	0	0	-	0	0
	2) 5	2) 5	2) 5					
	3) 7.5	3) 7.5	3) 7.5					
Grupa 3° b	1) 5	1) 5	1) 5	0	0	0	-	0
	2) 5	2) 5	2) 5					
	3) 7.5	3) 7.5	3) 7.5					
Grupa 4°	0	0	0	0	0	0	0	-
Odległość do granic	1) 3	7.5	7.5	7.5	7.5	2	7.5	2
	2) 5							
	3) 7.5							
Do budynków bez otwartego pożaru.	1) 3	5	7.5	7.5	7.5	5	7.5	2
	2) 5							
	3) 7.5							
Magazynowanie substancji palnych	5	5	5	2	5	5	5	2
Punkt zapłonu składowanych cieczy > 55 °C	5	5	5	2	5	5	5	2
Punkt zapłonu cieczy palnych < 55 °C	7.5	7.5	7.5	2	7.5	7.5	7.5	2
Magazynowanie cieczy palnych	2	2	2	0	0	0	0	0
Zbiornik z ciekłym tlenem	1) 5	1) 5	1) 5	2	2	2	2	2
	2) 7.5	2) 7.5	2) 7.5					
	3) 7.5	3) 7.5	3) 7.5					
Zbiornik z płynnym azotem lub argonem	2	2	2	2	2	2	2	2
Zbiornik ze skroplonym wodorem	1) 5	1) 5	1) 5	2	7.5	7.5	7.5	2
	2) 7.5	2) 7.5	2) 7.5					
	3) 7.5	3) 7.5	3) 7.5					
<p>Uwaga:  odległości wymienione w pkt 1) są minimalnymi odległościami dla pojemności maksymalnej 1000 litrów. Odległości wymienione w pkt 2) są minimalnymi odległościami dla pojemności pomiędzy 1000 i 5000 l. Odległości wymienione w pkt 3) są minimalnymi odległościami dla pojemności ponad 5000 litrów.</p> <p>Pojemności te są związane z grupą gazów, które są brane pod uwagę, a nie całkowitą pojemnością magazynową.</p>								

**Tabela 8.31: Odległości dla zamkniętego przechowywania butli gazowych [45, Flandria,]**

Dystanse	Grupa 1°, a)	Grupa 1°, b)	Grupa 1°, c)	Grupa 2°, a)	Grupa 2°, b)	Grupa 3°, a)	Grupa 3°, b)	Grupa 4°
Grupa 1° a	-	0	5	0	5	1) 2	1) 5	0
						2) 5	2) 5	
						3) 7.5	3) 7.5	
Grupa 1° b	0	-	5	0	5	1) 2	1) 5	0
						2) 5	2) 5	
						3) 7.5	3) 7.5	
Grupa 1° c	5	5	-	5	5	1) 2	1) 5	0
						2) 5	2) 5	
						3) 7.5	3) 7.5	
Grupa 2° a	0	0	5	-	0	0	0	0
Grupa 2° b	5	5	5	0	-	0	0	0
Grupa 3° a	1) 2	1) 2	1) 2	0	0	-	0	0
	2) 5	2) 5	2) 5					
	3) 7.5	3) 7.5	3) 7.5					
Grupa 3° b	1) 5	1) 5	1) 5	0	0	0	-	0
	2) 5	2) 5	2) 5					
	3) 7.5	3) 7.5	3) 7.5					
Grupa 4°	0	0	0	0	0	0	0	-
Odległość do granic	1) 3	7.5	7.5	7.5	7.5	2	7.5	2
	2) 5							
	3) 7.5							
Do budynków bez otwartego pożaru.	1) 3	5	7.5	7.5	7.5	5	7.5	2
	2) 5							
	3) 7.5							
Magazynowanie substancji palnych	5	5	5	2	5	5	5	2
Punkt zapłonu składowanych cieczy > 55 °C	5	5	5	2	5	5	5	2
Punkt zapłonu cieczy palnych < 55 °C	7.5	7.5	7.5	2	7.5	7.5	7.5	2
Magazynowanie cieczy palnych	2	2	2	0	0	0	0	0
Zbiornik z ciekłym tlenem	1) 5	1) 5	1) 5	2	2	2	2	2
	2) 7.5	2) 7.5	2) 7.5					
	3) 7.5	3) 7.5	3) 7.5					
Zbiornik z płynnym azotem lub argonem	2	2	2	2	2	2	2	2
Zbiornik ze skroplonym wodorem	1) 5	1) 5	1) 5	2	7.5	7.5	7.5	2
	2) 7.5	2) 7.5	2) 7.5					
	3) 7.5	3) 7.5	3) 7.5					
<p>Uwaga:  odległości wymienione w pkt 1) są minimalnymi odległościami dla pojemności maksymalnej 1000 litrów. Odległości wymienione w pkt 2) są minimalnymi odległościami dla pojemności pomiędzy 1000 i 5000 l. Odległości wymienione w pkt 3) są minimalnymi odległościami dla pojemności ponad 5000 litrów.  Pojemności te są związane z grupą gazów, które są brane pod uwagę, a nie całkowitą pojemnością magazynową.</p>								

Tabela 8. 32 Odległości dla otwartego przechowywania butli gazowych [45, Flandria,]

### 8.18. Przykłady stosowanych odległości do przechowywania łatwopalnych cieczy w zbiornikach

K <sub>1</sub> K <sub>2</sub> oraz ropa	Zbiorniki z Dachem Pływającym						Zbiorniki z Dachem Stałym
	10-40	41-60	61-80	81 -100	101 -180	181-240	10-40
Pojemność w 1000 m <sup>3</sup>							
Pojemność magazynowa kontra blokowa	%	%	%	%	%	%	%
1 zbiornik	100	100	100	100	100	100	100
2 zbiorniki	80	80	80	80	80	80	80
3 zbiorniki	70	80	80	80	80	80	70
4 zbiorniki lub więcej	60	80	80	80	80	80	70
Obwałowanie zabezpieczające: pojemność największego zbiornika + 10% wszystkich innych zbiorników w tym samym obwałowaniu.							
Maksymalnie 4 zbiorniki o łącznej pojemności 60000 m lub jeden zbiornik o pojemności wyższej niż 60000 m (dach pływający) w jednym obwałowaniu							
Minimalna odległość od zbiornika do podłoża obwałowania lub ściany:							
	2 m	2.5 m	3 m	4 m	5 m	6 m	2 m
Minimalna odległość od zbiornika do innego zbiornika K <sub>1</sub> lub K <sub>2</sub> z oddzielnym zabezpieczeniem							
	<b>1/2D</b>	/D	/D	/D	/D	/D	/D
	6 m	10 m	15 m	17.5 m	20 m	25 m	6m
Minimalna odległość zbiornika w tym samym obwałowaniu: D, minimum 6 m							
K3							
Minimalna odległość zbiornika K <sub>3</sub> do innego zbiornika K <sub>3</sub> w tym samym obwałowaniu: 1/3 D							
Minimalna odległość zbiornika K <sub>3</sub> do innego zbiornika K <sub>3</sub> w oddzielnym obwałowaniu: % D lub 3 - 13 m.							

Uwaga: K<sub>0</sub>: jest to kategoria palnych cieczy o ciśnieniu pary, 37,8 °C, 1 bar lub więcej

K: jest to kategoria cieczy palnych, które nie są K<sub>0</sub>, o temperaturze zapłonu (określonej za pomocą instrument Abel-Pensky) 1 bar, poniżej 21 °C

K<sub>2</sub>: jest to kategoria cieczy palnych o temperaturze zapłonu (określonej za pomocą instrument Abel-Pensky) 1 bar, poniżej 55 °C ale nie poniżej 21 °C

K<sub>3</sub>: jest to kategoria cieczy palnych o temperaturze zapłonu (określonej za pomocą instrument Abel-Pensky) 1 bar, 55 °C lub wyżej, ale nie powyżej 100 °C

**Tabela 8.33: Odległości dla nadziemnego magazynowania Kt, K2, K3 oraz ropy stosowane w Holandii [3,CPR, 1984]**



Czynnik	Minimalna odległość od dowolnej części zbiornika
Pomiędzy sąsiednimi zbiornikami z dachem stałym	Równa mniejszej z następujących czynności: średnicy mniejszego zbiornika, połowie średnicy większego zbiornika 15 m, ale nie mniejsze niż 10 m
Pomiędzy sąsiednimi zbiornikami z dachem pływającym	10 m dla zbiorników do 45 m średnicy włącznie 15 m dla zbiorników o średnicy ponad 45 m Rozstaw zależy od wielkości większego zbiornika
Pomiędzy zbiornikiem z dachem pływającym oraz zbiornikiem z dachem stałym	Równa mniejszej z następujących czynności: średnicy mniejszego zbiornika, połowie średnicy większego zbiornika 15 m, ale nie mniejsze niż 10 m
Między grupą małych zbiorników oraz wszelkimi zbiornikami z poza grupy	15 m
Między zbiornikiem oraz granicą terenu, jakimkolwiek terenem innym niż niebezpieczny, obszarem działalności lub wszelkimi stałymi źródłami ognia	15 m

**Tabela 8.34 Odległości dla nadziemnego magazynowania cieczy łatwopalnych w dużych zbiornikach stosowane w Wielkiej Brytanii [37, HSE, 1998]**

## 8.19. Typowa lista kontrolna odnosząca się do projektowania zbiorników magazynowania produktu w zakładach chemicznych

### Najistotniejsze właściwości chemiczne

- W warunkach otoczenia - gaz/ ciecz/ ciało stałe
- Normalna temperatura wrzenia - °C
- Temperatura zamarzania - °C
- Ciśnienie pary w warunkach otoczenia - kPa
- Stan w warunkach przechowywania - gaz / ciecz / ciało stałe / możliwa zmiana stanu
- Możliwe warunki składowania - ciśnieniowe: atmosferyczny/ inne  
- temperatura: otoczenia/ inna
- Specjalne przypadki - np. musi wystygnać, ciepło ....
- Cechy higroskopijne - konieczność unikania kontaktu z wilgocią

### Najważniejsze niebezpieczne właściwości

- Palność - granica wybuchowości / punkt krytyczny
- Stabilność chemiczna - konieczność dodania stabilizatorów  
- wpływ temperatury
- Kompatybilność ze zwykłymi środkami - powietrze, woda, zwykłe materiały budowlane
- Korozyjności - unikać / zalecane materiały w temperaturze przechowywania
- Ostra toksyczność dla człowieka - wystarczające dla danych jakościowych dotyczących człowieka (np. wartości MAC)
- Długotrwała toksyczność dla człowieka - wystarczające dla danych jakościowych dotyczących człowieka (np. wartości MAC)

### Aspekty jakości wyrobów

- Czy przechowywanie jest - dedykowane  
- Więcej niż jeden produkt / z lub bez niezgodności
- Losy produktu poza specjalizacją- jeśli jest obecny w magazynach  
- jeśli wrócił z wysyłki
- Ryzyko zanieczyszczenia produktu- przez wspólny system wentylacyjny  
- przez mobilne zbiorniki  
- przez linie transferowe
- Potrzeba działań specjalnych - filtracja, drenaż niepożądanych produktów ubocznych, mieszanie itp.

### Inwentaryzacja (komercyjne aspekty)

- Całkowita inwentaryzacji - objętość, masa, produkcja tygodni, roczne obroty
- Liczba zbiorników - jak sobie radzić z prawnymi kontrolami

### Pierwszy wybór sposobu magazynowania

- W każdym razie - ciśnienie robocze / temperatura  
- materiały budowlane  
- wielkość jednostki  
- całkowita wielkość

- Nieodpowiedni sposób magazynowania – lista/ główne powody

#### **Kwestie środowiskowe każdego sposobu magazynowania**

- do wód powierzchniowych
- do wód gruntowych
- odpady

#### **Analiza ŚKE stosowalnego do każdego sposobu magazynowania**

- Zapobieganie zanieczyszczeniu powietrza - zalecana kombinacja ŚKE
- Zapobieganie zanieczyszczeniu wód powierzchniowych - zalecane połączenie ŚKE
- Zapobieganie zanieczyszczeniu wód gruntowych - zalecane połączenie ŚKE
- Zapobieganie powstawaniu odpadów - zalecane połączenie z ŚKE
- Niezgodności między kombinacjami
- Aspekty oddziaływania na środowisko
- Aspekty ekonomiczne

#### **Rozwiązania uznane za zadowalające**

- Doświadczenie przemysłowe - odnośnie tego samego produktu / nieznacznie różniącego się produktu
- Zgodność z regulacjami
- Koszt

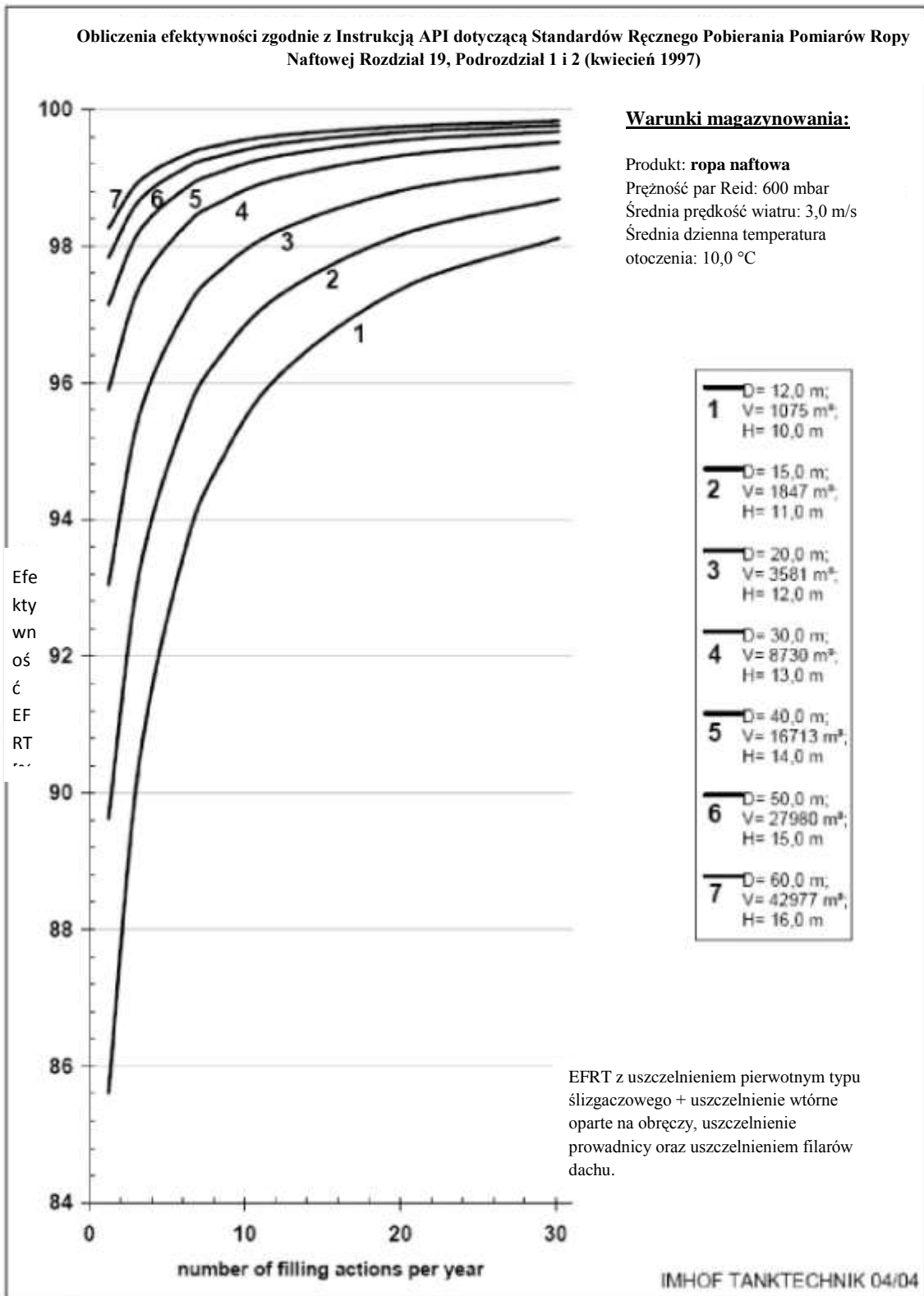
#### **Rozwiązania do opracowania**

**Udoskonalenie konstrukcji do radzenia sobie z innymi niebezpiecznymi właściwościami, gdy jest to odpowiednie**

#### **Ostateczne rozwiązanie:**

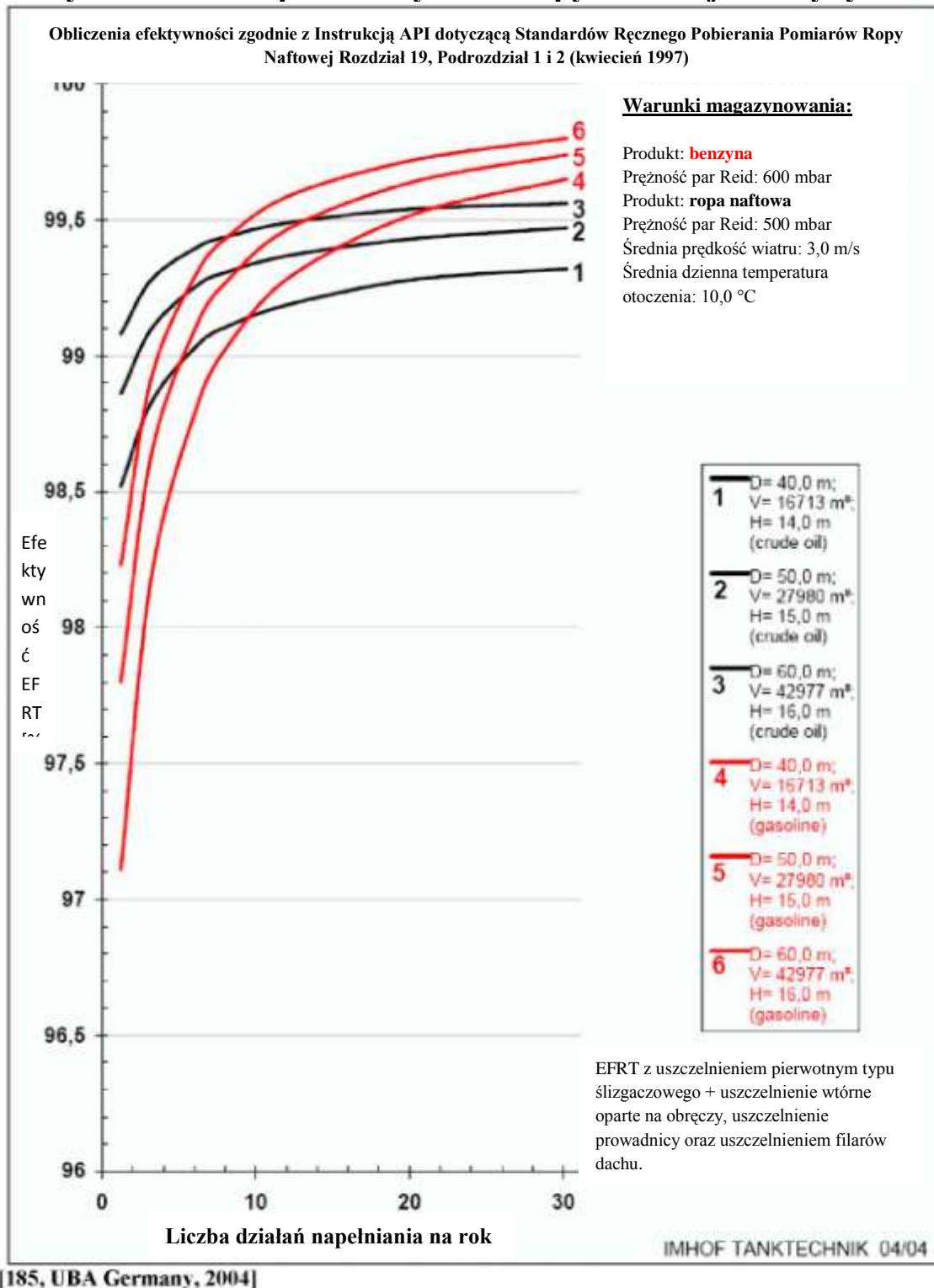
- Projekt
- Wydajność środowiskowa
- Koszt

## 8.20. Wydajność EFRT w zależności od liczby cykli napelniania na rok i zbiornik



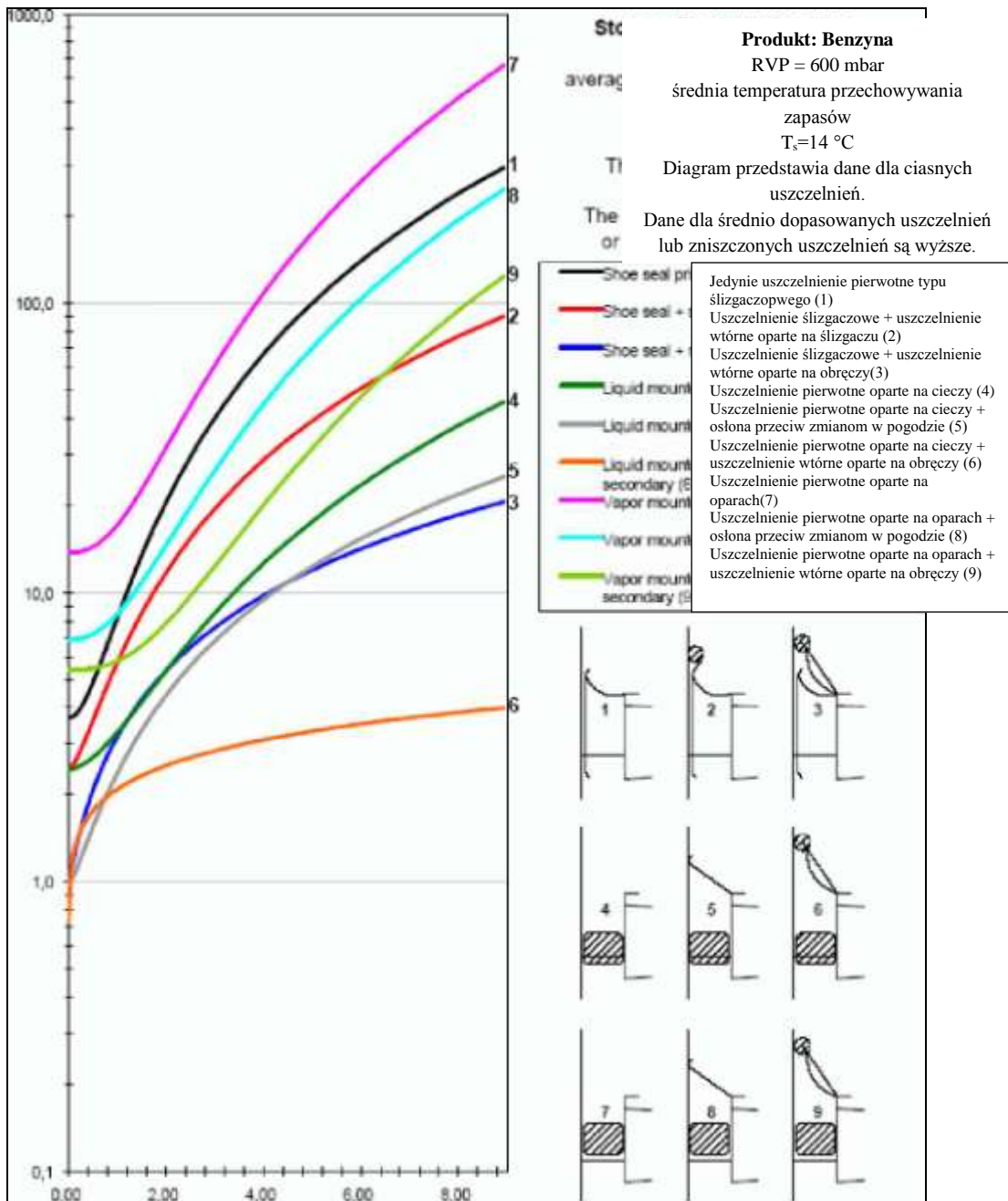
[185, UBA Germany, 2004]

## 8.21. Wydajność EFRT w zależności od szybkości obrotów rocznie i średnicy zbiornika do przechowywania ropy naftowej i benzyny



## 8.22. Efektywność różnych typów uszczelnień dachów plywających

Roczne Emisje z Przestrzeni Obręczy Dachu Plywającego na Metr Obwodu Zbiornika, w zależności od Rodzaju Uszczelnienia oraz Prędkości Wiatru, zgodnie z API – Instrukcją Standardów Pobierania Pomiarów Ropy Naftowej, Rozdział 19 (kwiecień 1997r.)



[185, UBA Germany, 2004]

### 8.23. Efektywność IFRT w zależności od liczby cykli napelniania rocznie i średnicy zbiornika

