

**OCENA RYZYKA ZAGROŻENIA  
GAZEM SKŁADOWISKOWYM  
PODCZAS ROZBIÓRKI  
HAŁDY ODPADÓW  
W ŁODZI PRZY UL. ZAMIEJSKIEJ 1**

**MIEJSKIE PRZEDSIĘBIORSTWO OCZYSZCZANIA –  
ŁÓDŹ SP. Z O.O.**

**Opracował: dr inż. Rafał Lewicki**

**Sprawdził: dr inż. Marek Żelichowski**



**GRUDZIEŃ 2022**



**Prawa Autorskie**

Publikacja Firmy Usługowej Marek Żelichowski (FUMŻ).

Publikację niniejszą przygotowano z należytą starannością, jednakże FUMŻ i jej dystrybutorzy nie biorą odpowiedzialności za możliwe nieścisłości.

Nic w tej publikacji nie powinno być traktowane jako oferta lub zobowiązanie ze strony FUMŻ, jeśli umowa nie stanowi inaczej.

Żadna część niniejszego opracowania nie może zostać reprodukowana, przechowywana lub przekazywana w jakikolwiek sposób i jakiegokolwiek formie elektronicznej czy kopii bez pisemnego zezwolenia posiadacza praw autorskich.

Wydanie 1.0, 29 grudnia 2022 r.

© Firma Usługowa Marek Żelichowski

ul. Długosza 1

41-219 Sosnowiec

Polska

Telefon: +48 322930737 Tel. kom.: +48 602234243

email: [marek.zeli@gmail.com](mailto:marek.zeli@gmail.com)

Nazwa i logo FUMŻ są znakami firmowymi Firmy Usługowej Marek Żelichowski.

Wszystkie inne znaki firmowe są własnością wymienionych firm.

Niniejszy raport został przygotowany zgodnie z posiadaną wiedzą, należytą dokładnością i starannością w zakresie warunków umowy z Klientem i na podstawie uzgodnionego wysiłku i zaangażowania zasobów w projekt. FUMŻ nie ponosi żadnej odpowiedzialności w związku z zagadnieniami wykraczającymi poza ten zakres.

This Report has been prepared with reasonable skill, care and diligence within the terms of the agreement with the Client and based on the agreed effort and resource commitment to the project. We disclaim any responsibility in respect of any matters arising outside this scope.



## SPIS TREŚCI

1. Podstawa opracowania .....	6
3. Wnioski i zalecenia .....	6
4. Wytyczne do oceny ryzyka .....	8
5. Ocena ryzyka zagrożenia gazem składowiskowym .....	12

## SPIS TABEL

Tabela 1 Wartości GSV stosowane przy ocenie ryzyka zagrożenia gazem (wg CIRIA 665) .....	7
Tabela 2 Możliwe źródła zapłonu .....	10

## SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 1 Lokalizacja hałdy (Google Earth, 2018) .....	7
--	---

## 1. Podstawa opracowania

Aneks z dnia 09.12.2022 do Umowy Nr 320/K/2022 z dnia 27.10.2022 na wykonanie dla Miejskiego Przedsiębiorstwa Odpadów w Łodzi Sp. z o.o. oceny ryzyka i zagrożenia gazem podczas przemieszczania odpadów.

## 2. Zakres opracowania

1. Analiza zagrożenia gazem składowiskowym podczas rozbiórki hałdy odpadów i sporządzenie oceny ryzyka zagrożenia gazem składowiskowym.
2. Niniejsza ocena ryzyka odnosi się jedynie do zagadnień związanych z obecnością gazu na terenie budowy. Pozostałe aspekty bezpieczeństwa wykonywania prac związane z zagrożeniami wynikającymi z kontaktu z odpadami, odciekami, bioareozolami, robotami ziemnymi, separacją odpadów, załadunkiem i rozładunkiem, pracą sprzętu budowlanego, ruchem pojazdów, itp. stanowią osobne rozdziały planu BIOZ (Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia) dla całego przedsięwzięcia i są regulowane oddzielnymi przepisami.

## 3. Wnioski i zalecenia

1. Niewielki potencjał gazu zawartego i generowanego w hałdzie z tendencją spadkową wymaga wszelako zastosowania odpowiednich środków prewencyjnych w celu zapewnienia bezpieczeństwa prac przy rozbiórce hałdy.
2. Przy opracowywaniu niniejszej oceny ryzyka zastosowano dla całej hałdy najwyższy zidentyfikowany wskaźnik ryzyka zagrożenia gazem (GSV = Gas Screening Value) zgodnie z wytycznymi brytyjskimi, tj.  $GSV < 15$  – ryzyko podwyższone w sześciostopniowej skali (Tabela 1).
3. Hałda mieści w sobie nagromadzony „rezerwuar gazu”, powoli uwalniany do atmosfery przez okrywą i skarpy. Naruszenie istniejącego stanu hałdy może spowodować chwilowe intensywne uwolnienie zakumulowanego w złożu gazu. W złożu mogą być też obecne tzw. „kieszenie gazowe” z gazem pod zwiększonym ciśnieniem.
4. W miarę możliwości należy jak najszybciej rozebrać hałdę, gdyż dostęp powietrza i wód opadowych może chwilowo aktywizować procesy rozkładu i generować ilości gazu większe od przewidywanych. Dotyczy to również związków śladowych w gazie.
5. System drenażu odcieków sprawia wrażenie niedrożnego (gaz nieobecny w studni zbiorczej S-2). Jednakże odpompowanie odcieków ze studni może spowodować dopływ gazu przez niezalaną górną część sączków i kolektora. Dlatego zalecany jest monitoring gazu w studniach odciekowych mimo jego początkowego niewykrycia, a także pozostawienie

operacji odpompowania odcieków do ostatniego etapu, kiedy gaz będzie mógł być uwalniany przez odkrytą powierzchnię kwatery. W ten sposób obniża się ryzyko nagromadzenia gazu w przestrzeni zamkniętej, jaką jest zbiorcza studnia odciekowa.

6. Stężenie siarkowodoru w gazie zmierzonym w sondach gazowych jest stosunkowo niewielkie. Siarkowódor jest akceptowalnym wyznacznikiem obecności innych związków śladowych w gazie. W końcowych fazach zanikającej generacji gazu stężenia związków śladowych zwykle są nieznaczne i związane z nimi ryzyko jest akceptowalne przy zachowaniu adekwatnych środków ostrożności.
7. Ocenę ryzyka należy uaktualnić po wykonaniu próbnego rowu odgazowującego na terenie hałdy i zebraniu odpowiednich danych z monitoringu gazu w trakcie tej operacji.



Rysunek 1 Lokalizacja hałdy (Google Earth, 2018)

Tabela 1 Wartości GSV stosowane przy ocenie ryzyka zagrożenia gazem (wg CIRIA 665)

GSV	Klasyfikacja Ryzyka
<0.07	<b>bardzo niskie</b>
<0.7	<b>niskie</b>
<3.5	<b>umiarkowane</b>
<15	<b>podwyższone</b>
<70	<b>wysokie</b>
>70	<b>bardzo wysokie</b>

#### 4. Wytyczne do oceny ryzyka

Przy ocenie ryzyka wzięto pod uwagę, że w przypadku hałdy odpadów przy ulicy Zamiejskiej 1 w Łodzi nie będą wykonywane żadne typowe prace budowlane a jedynie roboty ziemne, polegające na stopniowym rozkopywaniu, usuwaniu i przemieszczaniu odpadów na otwartym powietrzu przy pomocy sprzętu budowlanego, z bezpośrednim kontaktem pracowników z odpadami ograniczonym do absolutnego minimum. Dlatego też, w danym przypadku uzasadnione jest obniżenie stopnia ryzyka określonego w opracowaniu, do którego dołączony jest niniejszy Aneks. Ocena ta stosowana jest głównie dla obiektów budowlanych, które w konsekwencji należy zabezpieczać przed oddziaływaniem gazów gruntowych. Pomiary gazu w warstwie przypowierzchniowej potwierdzają uzasadnienie obniżenia stopnia ryzyka zagrożenia gazem.

Natychmiastowa dyspersja ulatniających się do atmosfery stosunkowo niewielkich ilości gazu uzasadniałaby również pominięcie zagrożenia ekspozycją na ditlenek węgla. Niemniej w ocenie ryzyka uduszeniem uwzględniono ten gaz w przypadku przestrzeni zamkniętych i ograniczonych.

W przypadku robót ziemnych na otwartym terenie i przy stosunkowo niewielkich ilościach gazu, gdzie następuje jego natychmiastowa dyspersja w powietrzu, zastosowanie adekwatnych procedur i środków ochrony osobistej, pozwala na akceptację nawet „wysokiego” (w rozumieniu normy i wytycznych brytyjskich) ryzyka.

Rozpatrywane zagrożenia gazem, wpływające na bezpieczeństwo wykonywanych prac, to:

- zagrożenie wybuchem mieszaniny metanu z powietrzem
- zagrożenie pożarem
- zagrożenie ekspozycją pracowników na siarkowodór i inne związki śladowe obecne w gazie (zatrucie i uduszenie).

Ocena ryzyka i środki przedsięwzięte do jego eliminacji lub minimalizacji do akceptowalnego poziomu są wyłącznie odpowiedzialnością Wykonawcy prac. Niniejsza wstępna ocena ryzyka może służyć jako materiał porównawczy do oceny ryzyka przygotowanej przez Wykonawcę.

Podczas oceny ryzyka zagrożenia gazem uwzględniono:

- **konceptualny model hałdy odpadów** – składowanie pod- i nadpoziomowe, z uszczelnieniem, z drenażem odcieków wyprowadzonym na skraj hałdy i brakiem odgazowania
- **lokalizację i topografię składowiska** – Rysunek 1; hałda ok 230 x 65 m o wysokości maksymalnej ok. 12 m, rozciągnięta z południowego zachodu na północny wschód, wzdłuż drogi technologicznej od strony południowo-wschodniej i wzdłuż awaryjnego kolektora ścieków od strony północno-zachodniej.
- **morfologię odpadów** – zawartość frakcji organicznych, ulegających biodegradacji, wskazywała na możliwość generacji gazu składowiskowego.
- **ilość zdeponowanych odpadów** – z udostępnionych materiałów źródłowych zachowawczo przyjęto maksymalną wartość 196 000 Mg
- **wiek i stopień rozkładu odpadów** – przyjęto 26 lat (deponowanie odpadów rozpoczęto i zakończono w roku 1996); odpady znajdują się w końcowych fazach zanikającej generacji gazu składowiskowego



- **historię eksploatacji hałdy** (sposób składowania, zagęszczania i uszczelniania) – konstrukcja pod- i nadpoziomowa, w formie pryzmy; odpady układane warstwami, zagęszczane; syntetyczne uszczelnienie dna; drenaż odcieków od początku eksploatacji; brak odgazowania od początku eksploatacji; aktualnie pryzma stosunkowo stabilna, z występującymi lokalnie osuwiskami okrywy i ekspozycją odpadów, co umożliwia dostęp powietrza do złoża i procesy tlenowe w złożu; gęsta roślinność na koronie i skarpach

- **potencjał gazowy składowiska**, oszacowano na 17 – 25 m<sup>3</sup>/h (stosunkowo niewielki, w zaniku). Aktualnie hałda jest aktywna i generuje gaz w niewielkich ilościach i jednocześnie stanowi swego rodzaju „rezerwuuar gazu”. Wskutek niskiej intensywności generacji gazu, gromadzi się on w bryle składowiska i bez naruszenia w miarę ustabilizowanej okrywy wymiana gazowa z atmosferą jest ograniczona. Przyjęto najwyższą wartość wskaźnika zagrożenia gazem GSV na całym terenie składowiska (GSV <15 ryzyko podwyższone).

Naruszenie okrywy i bryły składowiska może spowodować intensyfikację emisji gazu, szczególnie w przypadku napotkania tzw. „kieszeni gazowych”. Dostęp powietrza i wód opadowych może chwilowo aktywizować procesy rozkładu i generować ilości gazu większe od przewidywanych.

Maksymalne (i minimalne) zmierzone w sondach stężenia gazów potwierdziły obserwacje o aktywności gazowej hałdy i wyniosły:

- metanu	61,65% obj.	(2,67% obj.)
- ditlenku węgla	29,47% obj.	(5,43% obj.)
- siarkowodoru	64 ppm	(0 ppm)

- **zagrożenia powodowane przez gaz:**

- a) zagrożenie toksykologiczne – zatrucie siarkowodorem i związkami śladowymi zawartymi w gazie. Zatrucie ditlenkiem węgla możliwe jest raczej w przestrzeniach ograniczonych i zamkniętych.
- b) zagrożenie uduszeniem – wyparcie powietrza przez gaz składowiskowy (niedobór tlenu) oraz ditlenek węgla jako czynnik duszący, również odnoszące się raczej do przestrzeni ograniczonych i zamkniętych
- c) zagrożenie wybuchem, powodowane przez metan i jego mieszaniny z powietrzem
- d) zagrożenie pożarowe, powodowane przez gazy palne oraz samozapłon odpadów

- **plan i specyfikę robót, w których występują zagrożenia gazem.** Spodziewane jest, że naruszenie zdeponowanych odpadów może spowodować lokalną intensyfikację emisji gazu. Ocenę ryzyka należy uaktualnić po otrzymaniu planu robót od Wykonawcy.

- **występowanie przestrzeni zamkniętych i ograniczonych, w których może gromadzić się gaz.** Wszelkiego rodzaju wykopy, rowy, odkrywki, studzienki inspekcyjne, studnie odciekowe.

- **stosowany sprzęt, narzędzia i wyposażenie mogące stanowić potencjalne źródła zapłonu.** Tabela 2 rozpatruje możliwe źródła zapłonu wymienione przez normę PN-EN 1127-1:2019-10. Pełna lista wyposażenia i sprzętu, którego użycie planuje się podczas wykonywania robót nie była dostępna na etapie przygotowywania niniejszej oceny ryzyka. W Tabeli 2 zamieszczono jedynie przewidywane źródła zapłonu, które mogą zaistnieć przy rozbiórce hałdy. Listę sprzętu należy uaktualnić po otrzymaniu planu robót i w razie potrzeby uaktualnić ocenę ryzyka.

Tabela 2 Możliwe źródła zapłonu

Lp.	Możliwe źródła zapłonu (wg PN-EN 1127-1:2019-10)	Okoliczności powstania
1	Gorące powierzchnie	Rozgrzane części sprzętu do robot ziemnych i do usuwania roślinności – silniki, rury wydechowe, pracujące części metalowe. Części pomp odciekowych.
2	Otwarty płomień, gorący gaz lub cząstki	Spaliny
3	Iskry mechaniczne	Iskry powstające przy używaniu metalowych narzędzi ręcznych, elektrycznych i spalinowych; przy tarcu i uderzeniach metalowych elementów sprzętu do robót ziemnych z odpadami mogącymi generować iskry, np. gruzem, kamieniami, metalami, itp.
4	Urządzenia elektryczne	Iskry powstające przy użytkowaniu urządzeń elektrycznych.
5	Prądy błędzące, ochrona katodowa	
6	Elektryczność statyczna	Iskry powstające przy tarcu pasów transmisyjnych, ubrania o ciało człowieka.
7	Wyładowania atmosferyczne	Uderzenie pioruna.
8	Pole elektromagnetyczne RF $10^4$ - $3 \times 10^{12}$ Hz	
9	Pole elektromagnetyczne $3 \times 10^{11}$ - $3 \times 10^{13}$ Hz	Telefony komórkowe.
10	Promieniowanie jonizacyjne	
11	Ultradźwięki	
12	Adiabatyczne sprężanie i fala uderzeniowa	
13	Egzotermiczne reakcje i samozapłon	Samozapłon odpadów.

**- procedury bezpieczeństwa, w tym monitoring jakości powietrza. Punkt ten dotyczy:**

- metodyki prowadzenia prac
- rozpoznawania symptomów niebezpieczeństwa
- warunków pogodowych (np. gwałtowny spadek ciśnienia atmosferycznego może spowodować intensyfikację emisji gazu)
- monitoringu atmosfery – kontroli i wykrywania stężeń wybuchowych i toksycznych gazów, niedoboru tlenu
- zakazu pracy w pojedynkę
- zakazu palenia tytoniu oraz używania otwartego ognia i eliminacja pozostałych źródeł zapłonu w określonych w ocenie ryzyka miejscach
- prac szczególnie niebezpiecznych, wymagających pisemnego polecenia
- kryteriów wstrzymania i wznowienia prac

- **przedsięwzięte środki bezpieczeństwa**, w tym zapewnienie środków ochrony osobistej, sprzętu ppoż. i ratowniczego. Należy rozważyć eliminację lub minimalizację możliwości tworzenia się atmosfer wybuchowych, ograniczenie czasu przebywania pracowników w strefach zagrożenia do niezbędnego minimum, używanie osobistych czujników gazów – gazu palnego (metanu), tlenu i siarkowodoru. Należy zwrócić uwagę, że maski z pochłaniaczami mogą być stosowane w przypadku stężeń siarkowodoru nieprzekraczających 100 ppm. Powyżej tej wartości należy stosować aparaty do oddychania.
- **wydzielenie i oznakowanie stref niebezpiecznych**. Ze względu na gaz, dotyczy to klasyfikacji i określenia stref zagrożenia wybuchem oraz stref zagrożonych pożarowo.
- **kwalifikacje i doświadczenie personelu**
  - **przeszkolenie personelu w zakresie bezpieczeństwa prac przy zagrożeniu gazem**. Przed rozpoczęciem prac personel powinien być zapoznany z identyfikacją zagrożeń, oceną ryzyka, dokumentem zapobiegania przed wybuchem, używaniem sprzętu ochrony osobistej, z procedurami bezpieczeństwa, postępowaniem w razie wypadku i udzielania pierwszej pomocy.
  - **organizację pierwszej pomocy medycznej** i wyposażenie apteczki
  - **wytypowanie lub zatrudnienie osoby odpowiedzialnej za bezpieczeństwo wykonywania prac**, dysponującej stosownymi uprawnieniami włącznie z prawem do wstrzymania robót, wyposażonej w odpowiedni sprzęt monitoringowy
  - **dokumentację oceny ryzyka i związanych z nią dokumentów**, np. procedur awaryjnych, dokumentu oceny ryzyka wybuchu i zapobiegania przed wybuchem (DZPW), list kontrolnych i raportów dziennych. Wykonawca może opierać się na DZPW wykonanym przez MPO, jednakże z uwagi na odpowiedzialność za bezpieczne wykonywanie robót, zobowiązany jest do opracowania własnego DZPW.
  - **regularne przeglądy dokumentacji i odpowiednie aktualizacje oceny ryzyka**. Jest to obowiązek osoby odpowiedzialnej za bezpieczeństwo wykonywania prac.
  - **procedury nadzoru** nad przestrzeganiem przyjętych zasad bezpieczeństwa
  - **przepływ informacji** dotyczącej zagrożeń, oceny ryzyka, sytuacji awaryjnych, zdarzeń typu „near miss”, tj. sytuacji zagrożenia niezakończonych wypadkiem. Przepływ informacji należy ustalić z Wykonawcą przed rozpoczęciem prac. Udokumentowany schemat należy dołączyć do niniejszej oceny ryzyka i zaznajomić z nim wszystkich pracowników Wykonawcy a także pracowników MPO uczestniczących w projekcie.
  - **listę kontaktów stanowiącą część procedur awaryjnych**, włącznie z listą wewnętrzną Wykonawcy, listą Zleceniodawcy (MPO) oraz zewnętrznych służb ratunkowych. Uzgodnioną z Wykonawcą listę wraz ze schematem przepływu informacji należy wywiesić w widocznym miejscu w biurach Wykonawcy i MPO na miejscu wykonywania robót.

## 5. Ocena ryzyka zagrożenia gazem składowiskowym

Ocenę załączono w wersjach pdf i MS Excel.

OCENA RYZYKA ZAGROŻENIA GAZEM SKŁADOWISKOWYM - ŁÓDŹ MPO SP. Z O.O. - ROZBIÓRKA HAŁDY ODPADÓW										
Zagrożenie powodowane przez gaz	Kto i gdzie może ulec wypadkowi	Ocena Ryzyka			Środki kontroli ryzyka*	Działania w celu ograniczenia ryzyka	Ryzyko szczytkowe			Uwagi
		P	S	R			P	S	R	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Wybuch, Pożar	PRZESTRZENIE OTWARTE									
	powierzchnia hałdy (nienaruszona)									
	skarpy hałdy (nienaruszone)									
	pilarsz	3	4	12	Kwalifikacje personelu	Używanie osobistych detektorów gazu**	2	4	8	Badania gazu wykrytego w strefie przypowierzchniowej wykazały jedynie śladowe stężenia metanu.
	robotnik - prace proste	3	4	12	Przeszkolenie personelu, w tym pierwszej pomocy	Monitoring atmosfery	2	4	8	
	operator sprzętu	3	4	12	Świadomość zagrożenia	Oznakowanie w terenie stref zagrożenia wybuchem	2	4	8	Przy użyciu pił spaliniowych lub elektrycznych do wycinania drzew i krzewów nie jest możliwa eliminacja tego źródła zapłonu. Należy zachować szczególne środki ostrożności w trakcie używania tego sprzętu.
	kierowca	2	4	8	Przestrzeganie procedur BHP i ppoż.	Nadzór nad używaniem osobistych detektorów gazu	1	4	4	
	personel nadzoru	2	4	8	Ścisłe przestrzeganie instrukcji stanowiskowych	Nadzór nad przestrzeganiem procedur	1	4	4	
					Zakaz pracy w pojedynkę					
					Eliminacja źródeł zapłonu ze stref zagrożenia wybuchem	Monitoring warunków atmosferycznych, w tym ciśnienia				Gwałtowne spadki ciśnienia atmosferycznego mogą spowodować uwalnianie większych ilości gazu.
					Kontrola dostępu osób postronnych					
					Dostępność środków ppoż. w miejscu pracy					
					Dostępność środków pierwszej pomocy					
					Stosowanie procedur awaryjnych					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Wybuch, Pożar	powierzchnia hałdy (naruszona)									
	skarpy hałdy (naruszone)									
	robotnik - prace proste	5	4	20	Kwalifikacje personelu	Używanie osobistych detektorów gazu**	2	4	8	Naruszenie warstwy powierzchniowej może spowodować chwilowe uwolnienie większych ilości gazu.
	operator sprzętu	5	4	20	Przeszkolenie personelu, w tym pierwszej pomocy	Monitoring atmosfery	2	4	8	
	kierowca	4	4	16	Świadomość zagrożenia	Oznakowanie w terenie stref zagrożenia wybuchem	2	4	8	
	personel nadzoru	4	4	16	Przestrzeganie procedur BHP i ppoż.	Nadzór nad używaniem osobistych detektorów gazu	1	4	4	Długotrwałe pozostawienie odkrytych odpadów może zaktywizować generację gazu.
					Ścisłe przestrzeganie instrukcji stanowiskowych	Nadzór nad przestrzeganiem procedur				Długotrwałe zawiłocenie odkrytych odpadów może prowadzić do samozapłonów.
					Zakaz pracy w pojedynkę	Ograniczenie czasu przebywania pracownika w strefie zagrożenia do absolutnego minimum				
					Eliminacja źródeł zapłonu ze stref zagrożenia wybuchem	Możliwie szybkie wykonywanie prac rozbiórkowych				Gwałtowne spadki ciśnienia atmosferycznego mogą spowodować

OCENA RYZYKA ZAGROŻENIA GAZEM SKŁADOWISKOWYM - ŁÓDŹ MPO SP. Z O.O. - ROZBIÓRKA HAŁDY ODPADÓW										
					Stosowanie urządzeń o odpowiednim poziomie zabezpieczeń do pracy w strefach zagrożenia wybuchem	Monitoring warunków atmosferycznych, w tym ciśnienia				uwalnianie większych ilości gazu.
					Kontrola dostępu osób postronnych					
					Dostępność środków ppoż. w miejscu pracy					
					Dostępność środków pierwszej pomocy					
					Stosowanie procedur awaryjnych					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Wybuch, Pożar	PRZESTRZENIE OGRANICZONE LUB ZAMKNIĘTE									
	wykopy, odkrywki									
	wykopy wentylacyjne									
	studnie zbiorcze odcieków									
	robotnik - prace proste	6	4	24	Kwalifikacje personelu	Unikanie pracy ludzi w przestrzeniach zamkniętych i ograniczonych	3	4	12	Naruszenie warstwy powierzchniowej może spowodować chwilowe uwolnienie większych ilości gazu.
	operator sprzętu	6	4	24	Przeszkolenie personelu, w tym pierwszej pomocy	Używanie osobistych detektorów gazu**	3	4	12	
	personel nadzoru	5	4	20	Świadomość zagrożenia	Oznakowanie w terenie stref zagrożenia wybuchem	2	4	8	Długotrwałe pozostawienie odkrytych odpadów może zaktywizować generację gazu.
					Przestrzeganie procedur BHP i ppoż.	Nadzór nad używaniem osobistych detektorów gazu				
					Ścisłe przestrzeganie instrukcji stanowiskowych w tym zasad pracy w przestrzeniach zamkniętych i wykopach	Monitoring atmosfery				Długotrwałe zawilgocenie odkrytych odpadów może prowadzić do samozapłonów.
					Zakaz pracy w pojedynkę	Nadzór nad przestrzeganiem procedur				Gwałtowne spadki ciśnienia atmosferycznego mogą spowodować uwalnianie większych ilości gazu.
					Eliminacja źródeł zapłonu ze stref zagrożenia wybuchem	Ograniczenie czasu przebywania pracownika w strefie zagrożenia do absolutnego minimum				
					Stosowanie urządzeń o odpowiednim poziomie zabezpieczeń do pracy w strefach zagrożenia	Możliwie szybkie wykonywanie prac rozbiórkowych				
					Kontrola dostępu osób postronnych	Unikanie tworzenia przestrzeni ograniczonych i zamkniętych podczas prac rozbiórkowych				
					Dostępność środków ratunkowych w miejscu wykonywania robót	Wentylacja przestrzeni ograniczonych i zamkniętych urządzeniami przenośnymi				
					Dostępność środków ppoż. w miejscu pracy	Monitoring warunków atmosferycznych, w tym ciśnienia				



OCENA RYZYKA ZAGROŻENIA GAZEM SKŁADOWISKOWYM - ŁÓDŹ MPO SP. Z O.O. - ROZBIÓRKA HAŁDY ODPADÓW

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
					Dostępność środków pierwszej pomocy					
					Stosowanie procedur awaryjnych					
Zatrucie	PRZESTRZENIE OTWARTE									
	powierzchnia hałdy (nienaruszona)									
	skarpy hałdy (nienaruszone)									
	piłarz	3	5	15	Kwalifikacje personelu	Używanie osobistych detektorów gazu**	2	4	8	Badania gazu wykazały stosunkowo niskie stężenia siarkowodoru, jednak w głębszych warstwach odpadów należy brać pod uwagę możliwość pojawienia się wyższych stężeń.
	robotnik - prace proste	3	5	15	Przeszkolenie personelu w tym pierwszej pomocy w przypadku zatrucia gazami	Oznakowanie w terenie stref zagrożenia wybuchem	2	4	8	
	operator sprzętu	3	5	15	Świadomość zagrożenia	Nadzór nad używaniem osobistych detektorów gazu	2	4	8	Siarkowodor jest akceptowalnym znacznikiem innych związków śladowych w gazie składowiskowym.
	kierowca	2	5	10	Przestrzeganie procedur BHP	Nadzór nad przestrzeganiem procedur	1	4	4	Niskie stężenie H2S zwykle wskazuje na niskie stężenia pozostałych związków śladowych.
	personel nadzoru	2	5	10	Ścisłe przestrzeganie instrukcji stanowiskowych	Organizacja pracy w taki sposób, aby kierunek wiatru sprzyjał rozcieńczeniu gazu i minimalizacji ekspozycji personelu	1	4	4	
					Zakaz pracy w pojedynkę	Zwracanie uwagi na nieswoiste odory				Przy odkrywaniu głębszych warstw odpadów możliwe jest uwolnienie większych ilości gazów niż wykryto to przy powierzchni.
					Kontrola dostępu osób postronnych	Stosowanie masek z pochłaniaczami*** lub aparatów do oddychania				
					Dostępność środków pierwszej pomocy	Monitoring warunków atmosferycznych, w tym ciśnienia				Przy naturalnej wentylacji w otwartej przestrzeni następuje szybkie rozcieńczenie gazu składowiskowego.
					Stosowanie procedur awaryjnych					
Zatrucie	powierzchnia hałdy (naruszona)									
	skarpy hałdy (naruszona)									
	robotnik - prace proste	4	5	20	Kwalifikacje personelu	Używanie osobistych detektorów gazu**	2	4	8	Przy odkrywaniu głębszych warstw odpadów możliwe jest uwolnienie większych ilości gazów niż wykryto to przy powierzchni
	operator sprzętu	4	5	20	Przeszkolenie personelu	Oznakowanie w terenie stref zagrożenia wybuchem	2	4	8	
	kierowca	3	5	15	Świadomość zagrożenia	Nadzór nad używaniem osobistych detektorów gazu	2	4	8	
	personel nadzoru	3	5	15	Przestrzeganie procedur BHP	Nadzór nad przestrzeganiem procedur	1	4	4	Naruszenie warstwy powierzchniowej może spowodować chwilowe uwolnienie większych ilości gazu.
					Ścisłe przestrzeganie instrukcji stanowiskowych wykonywanych czynności	Ograniczenie czasu przebywania pracownika w strefie zagrożenia do absolutnego minimum				
					Zakaz pracy w pojedynkę	Możliwie szybkie wykonywanie prac rozbiórkowych				Długotrwałe pozostawienie odkrytych odpadów może

## OCENA RYZYKA ZAGROŻENIA GAZEM SKŁADOWISKOWYM - ŁÓDŹ MPO SP. Z O.O. - ROZBIÓRKA HAŁDY ODPADÓW

					Kontrola dostępu osób postronnych	Organizacja pracy w taki sposób, aby kierunek wiatru sprzyjał rozcieńczeniu gazu i minimalizacji ekspozycji personelu				zaktywizować generację gazu.
					Dostępność środków pierwszej pomocy	Zwracanie uwagi na nieswoiste odory				Gwałtowne spadki ciśnienia atmosferycznego mogą spowodować uwalnianie większych ilości gazu.
						Monitoring warunków atmosferycznych, w tym ciśnienia				
					Stosowanie procedur awaryjnych	Stosowanie masek z pochłaniaczami*** lub aparatów do oddychania				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Zatrucie	PRZESTRZENIE OGRANICZONE LUB ZAMKNIĘTE									
	wykopy, odkrywki									
	wykopy wentylacyjne									
	studnie zbiorcze odcieków									
	robotnik - prace proste	5	5	25	Kwalifikacje personelu	Unikanie pracy ludzi w przestrzeniach zamkniętych i ograniczonych	2	5	10	Przy odkrywaniu głębszych warstw odpadów możliwe jest uwolnienie większych ilości gazów niż wykryto to przy powierzchni
	operator sprzętu	5	5	25	Przeszkolenie personelu	Używanie osobistych detektorów gazu**	2	5	10	
	personel nadzoru	4	5	20	Świadomość zagrożenia	Oznakowanie w terenie stref zagrożenia wybuchem	1	5	5	Naruszenie warstwy powierzchniowej może spowodować chwilowe uwolnienie większych ilości gazu.
					Przestrzeganie procedur BHP	Nadzór nad używaniem osobistych detektorów gazu				
					Ścisłe przestrzeganie instrukcji stanowiskowych w tym zasad pracy w przestrzeniach zamkniętych i wykopach	Nadzór nad przestrzeganiem procedur				Długotwale pozostawienie odkrytych odpadów może zaktywizować generację gazu.
					Zakaz pracy w pojedynkę	Ograniczenie czasu przebywania pracownika w strefie zagrożenia do absolutnego minimum				Gwałtowne spadki ciśnienia atmosferycznego mogą spowodować uwalnianie większych ilości gazu.
					Kontrola dostępu osób postronnych	Możliwie szybkie wykonywanie prac rozbiórkowych				
					Dostępność środków ratunkowych w miejscu wykonywania robót	Unikanie tworzenia przestrzeni ograniczonych i zamkniętych podczas prac rozbiórkowych				
					Dostępność środków ppoż. w miejscu pracy	Wentylacja przestrzeni ograniczonych i zamkniętych urządzeniami przenośnymi				
					Stosowanie procedur awaryjnych	Zwracanie uwagi na nieswoiste odory				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

## OCENA RYZYKA ZAGROŻENIA GAZEM SKŁADOWISKOWYM - ŁÓDŹ MPO SP. Z O.O. - ROZBIÓRKA HAŁDY ODPADÓW

Uduszenie	PRZESTRZENIE OTWARTE	Przypadek nie rozpatrywany przy ocenie ryzyka.				Uduszenie gazem (CO2, H2S, niedobór O2) podczas przebywania w przestrzeni otwartej mogłoby być rozpatrywane przy erupcji znacznych ilości gazu. Pracownik musiałby się znaleźć w utrzymującej się w powietrzu chmurze gazu i pozostawać tam co najmniej przez kilka minut (około 1 minuty w przypadku niedoboru tlenu poniżej 10% obj.) Przy niskim potencjale gazowym hałdy znaczna erupcja gazu jest tylko teoretycznie możliwa. Przy naturalnej wentylacji w otwartej przestrzeni następuje szybkie rozcieńczenie gazu składowiskowego.					
	powierzchnia hałdy (nienaruszona)										
	skarpy hałdy (nienaruszone)										
Uduszenie	powierzchnia hałdy (naruszona)	Przypadek nie rozpatrywany przy ocenie ryzyka.									
	skarpy hałdy (naruszona)										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Uduszenie	PRZESTRZENIE OGRANICZONE LUB ZAMKNIĘTE										
	wykopy, odkrywki										
	wykopy wentylacyjne										
	studnie zbiorcze odcieków										
	robotnik - prace proste	5	5	25	Kwalifikacje personelu	Unikanie pracy ludzi w przestrzeniach zamkniętych i ograniczonych	3	4	12	Przy odkrywaniu głębszych warstw odpadów możliwe jest uwolnienie większych ilości gazów niż wykryto to przy powierzchni	
	operator sprzętu	5	5	25	Przeszkolenie personelu	Używanie osobistych detektorów gazu**	3	4	12		
	personel nadzoru	4	5	20	Świadomość zagrożenia	Oznakowanie w terenie stref zagrożenia wybuchem	2	4	8	Długotrwałe pozostawienie odkrytych odpadów może zaktywizować generację gazu.	
					Przestrzeganie procedur BHP	Nadzór nad używaniem osobistych detektorów gazu					
					Ścisłe przestrzeganie instrukcji stanowiskowych w tym zasad pracy w przestrzeniach zamkniętych i wykopach	Nadzór nad przestrzeganiem procedur				Gaz może gromadzić się w studzienkach, zagłębieniach terenu i wykopach	
					Zakaz pracy w pojedynkę	Ograniczenie czasu przebywania pracownika w strefie zagrożenia do absolutnego minimum				Gaz może dopływać do studni zbiorczych odciekowych po obniżeniu poziomu odcieków w dolnych warstwach złoża.	
					Kontrola dostępu osób postronnych	Możliwie szybkie wykonywanie prac rozbiórkowych					
					Dostępność środków ratunkowych w miejscu wykonywania robót	Unikanie tworzenia przestrzeni ograniczonych i zamkniętych podczas prac rozbiórkowych				Gwałtowne spadki ciśnienia atmosferycznego mogą spowodować uwalnianie większych ilości gazu.	
					Dostępność środków pierwszej pomocy	Wentylacja przestrzeni ograniczonych i zamkniętych urządzeniami przenośnymi					
					Stosowanie procedur awaryjnych	Zwracanie uwagi na nieswoiste odory					
						Stosowanie masek z pochłaniaczami** lub aparatów do oddychania					
						Monitoring warunków atmosferycznych, w tym ciśnienia					

\* dotyczy wszystkich wymienionych osób

\*\* wymagany detektor wielogazowy - CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S\*\*\* maski z pochłaniaczami można stosować przy stężeniach siarkowodoru do 100 ppm, powyżej 100 ppm H<sub>2</sub>S należy stosować aparat do oddychania



OCENA RYZYKA ZAGROŻENIA GAZEM SKŁADOWISKOWYM - ŁÓDŹ MPO SP. Z O.O. - ROZBIÓRKA HAŁDY ODPADÓW

Metan CH<sub>4</sub> jest lżejszy od powietrza  
Dutlenek węgla CO<sub>2</sub> jest cięższy od powietrza  
Siarkowodor H<sub>2</sub>S jest cięższy od powietrza  
Gęstość gazu składowiskowego zależy od proporcji CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub>.

P - PRAWDOPODOBIEŃSTWO			R - STOPIEŃ RYZYKA				
7	50%	Bardzo prawdopodobne	1 - 4	niskie			
6	10%	Możliwe		akceptowalne			
5	1%	Mało prawdopodobne, ale możliwe		potrzeba nadzoru / kontynuować monitoring			
4	0.10%	Możliwe sporadycznie	5 - 14	średnie			
3	0.01%	Prawie niemożliwe		warunkowo akceptowalne			
2	0.001%	Praktycznie niemożliwe		potrzebne działania korygujące			
1	0.0001%	Tylko teoretycznie możliwe					
S - SKUTKI			15 - 28	wysokie			
7		Pewny skutek śmiertelny		nieakceptowalne			
6		Bardzo prawdopodobny skutek śmiertelny		potrzebne natychmiastowe działanie naprawcze			
5		Prawdopodobny skutek śmiertelny	29 - 49	bardzo wysokie			
4		Ciężkie uszkodzenia ciała		nieakceptowalne			
3		Lekkie uszkodzenia ciała		rozważyć konieczne zatrzymanie pracy na stanowisku			
2		Udzielenie pierwszej pomocy					
1		Przestraszenie					
OCENA / STOPIEŃ RYZYKA							
PRAWDOPODOBIEŃSTWO	7	14	21	28	35	42	49
	6	12	18	24	30	36	42
	5	10	15	20	25	30	35
	4	8	12	16	20	24	28
	3	6	9	12	15	18	21
	2	4	6	8	10	12	14
	1	2	3	4	5	6	7
SKUTKI							