



**Gmina
Zakroczym**

**FIRMA USŁUGOWA
Marek Żelichowski**

AUDYT SKŁADOWISKA ODPADÓW INNYCH NIŻ NIEBEZPIECZNE I OBOJĘTNE W ZAKROCZYM



STRESZCZENIE W JĘZYKU NIESPECJALISTYCZNYM

Opracował: dr inż. Rafał Lewicki

Sprawdził: dr inż. Marek Żelichowski

GRUDZIEŃ 2025

**FIRMA USŁUGOWA
Marek Żelichowski**

1. Podstawa opracowania

Audyt został wykonany na zlecenie Gminy Zakroczym na podstawie zawartej umowy oraz jej aneksów. Opracowanie bazuje na dokumentach udostępnionych przez Zamawiającego i operatora składowiska (PG INWEST sp. z o.o.), wynikach wizji lokalnych oraz pomiarach przeprowadzonych bezpośrednio na terenie składowiska. Celem było uzyskanie rzetelnego obrazu faktycznego funkcjonowania obiektu.

2. Zakres opracowania

Zakres audytu obejmował ocenę stanu technicznego systemu odgazowania, analizę dokumentacji, interpretację wyników monitoringu gazu, prognozę produkcji gazu oraz sformułowanie wniosków i zaleceń.

Szczególny nacisk położono na zagadnienia związane z uciążliwościami zapachowymi oraz z bezpieczeństwem eksploatacji.

Opracowano wytyczne i zalecenia dla PG INWEST sp. z o.o. dotyczące usprawnienia funkcjonalności systemu odgazowania w celu zmaksymalizowania odprowadzania i unieszkodliwiania gazu, a tym samym redukcji ryzyka incydentów odorowych.

3. Sprawozdanie z oględzin składowiska

Podczas wizji lokalnych oceniono działanie instalacji do ujmowania i spalania gazu składowiskowego, w tym elektrowni biogazowej, modułu pompowo-regulacyjnego (MPR), pochodni oraz studni gazowych.

Stwierdzono, że w ostatnich latach zrealizowano szereg inwestycji poprawiających bezpieczeństwo i ograniczających emisję gazu. Po przejęciu instalacji odgazowania przez PG INWEST sp. z o.o. od poprzedniego użytkownika zrealizowano znaczącą większość zaleceń podniesionych w Audycie z roku 2018 oraz w protokołach inspekcji organów kontrolnych.

Zlikwidowano starą elektrownię, nieodpowiadającą aktualnym standardom i wymogom bezpieczeństwa, zainstalowano moduł pompowo-regulacyjny, system oczyszczania gazu i dodatkową stację ssawy z pochodnią. Uzupełniono system odgazowania o kilkadziesiąt studni gazowych (w roku 2018 było ich kilkanaście), sukcesywnie instalowanych w miarę zapewnienia kwatery południowej. Personel obsługujący system odgazowania wyposażono w instrumenty pomiarowe, których nie było w roku 2018. Instalacja odgazowania charakteryzuje się nieporównywalnie wyższym standardem technicznym w porównaniu z rokiem 2018.

Ponieważ składowisko znajduje się w fazie eksploatacyjnej, uzupełnianie i regulacja systemu odgazowania realizowane są na bieżąco, w miarę postępu robót. Utrudnia to pełną kontrolę emisji niezorganizowanych, co stwarza niekiedy ryzyko incydentów odorowych.

Podczas przeprowadzania audytu zidentyfikowano elementy wymagające dalszej optymalizacji, takie jak usprawnienie strategii zarządzania gazem, wykorzystanie nagromadzonej informacji, sposób regulacji studni gazowych, identyfikacja potencjalnych problemów technicznych, eliminowanie lokalnych emisji gazu.

Wywiad z operatorem systemu odgazowania (PG INWEST sp. z o.o.) wskazał na nadmiar gazu w stosunku do wydajności zainstalowanych urządzeń, co potwierdziły późniejsze badania, modelowanie teoretyczne prognozy produkcji gazu i analizy danych.

Świadomość nadmiaru gazu skutkowała zwiększeniem przez PG INWEST sp. z o.o. mocy agregatów kogeneracyjnych oraz planowanymi modyfikacjami MPR, w tym instalacji dodatkowej ssawy o większej wydajności, a także aktualizacji oprogramowania. Wprowadzanie zmian i usprawnień rozpoczęło się w roku 2024 i jest aktualnie kontynuowane. Stosunkowo długi okres modyfikacji uwarunkowany jest przedłużającymi się procedurami formalnymi oraz dostępnością i terminami dostaw urządzeń.



MPR z systemem oczyszczania gazu



Dodatkowa pochodnia wolnostojąca



Elektrownia biogazowa - dwa agregaty kogeneracyjne i system doczyszczania gazu

4. Przegląd dokumentacji

Analiza dokumentów wykazała w odniesieniu do niektórych części składowych instalacji m.in. nieścisłości lub braki oraz odwołania do aktów prawnych, które wskutek dynamiki zmian w prawie straciły na aktualności. Dotyczy to w szczególności dokumentacji technicznej i instrukcji eksploatacji MPR oraz dodatkowej pochodni.

Nie zidentyfikowano zastrzeżeń do dokumentacji agregatów kogeneracyjnych.

Szczegółowe uwagi przekazano PG INWEST sp. z o.o. Planowane modyfikacje urządzeń przewidują uporządkowanie dokumentacji.

Przeanalizowano dokumentację monitoringu składowiska, zgodną z obowiązującymi przepisami. Szczegóły i wnioski zawarte są w rozdziale 7.

Przeanalizowano udostępniony wycinek ewidencji regulacji systemu odgazowania. Szczegóły i wnioski zawarte są w rozdziale 9.

Informacje o pracy elektrowni i ssawy wykorzystano do porównania z modelem prognozy produkcji gazu i jego kalibracji.

Analiza korespondencji PG INWEST sp. z o.o. z organami decyzyjnymi i kontrolnymi (PINB, WIOŚ, URE i inne) wskazuje na proaktywne działania PG INWEST sp. z o.o. w kierunku możliwie najlepszego zapewnienia zarządzania gazem składowiskowym.

Projekt zamknięcia i rekultywacji składowiska z roku 2013 (uzupełniony w styczniu 2025 r.) wymaga aktualizacji w świetle wprowadzanych zmian.

Dokumentacja wykonawcza systemu odgazowania uzupełniona została schematem lokalizacji i podłączenia studni gazowych, co daje dobre podstawy do szczegółowej interpretacji danych eksploatacyjnych systemu odgazowania.

Wyniki analiz spalin z agregatu kogeneracyjnego mieszczą się w normach.

Luki w dokumentacji, które zasygnalizowano PG INWEST sp. z o.o. i które utrudniają interpretację danych i ocenę niektórych elementów infrastruktury będą sukcesywnie uzupełniane.

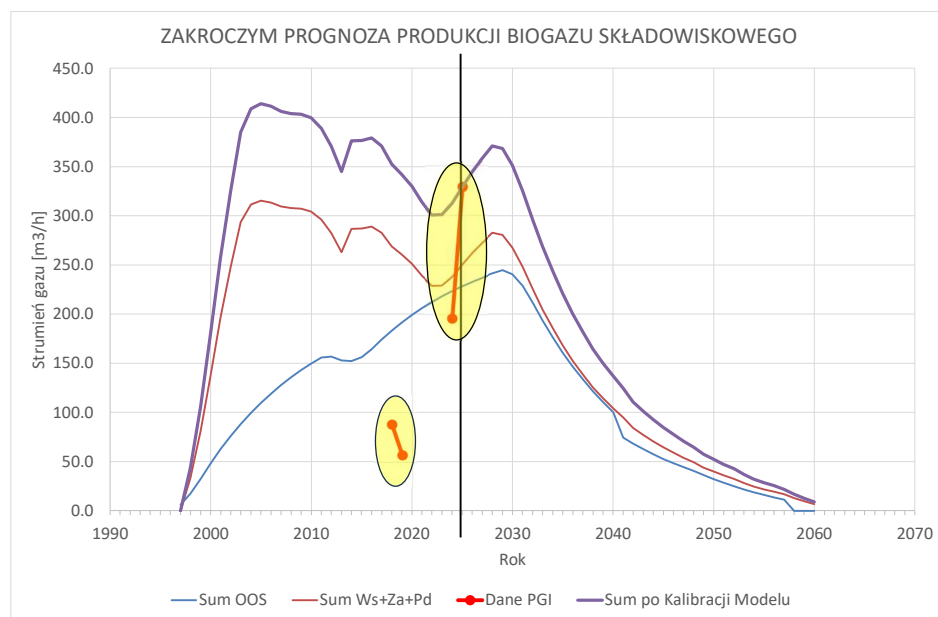
5. Model prognozy produkcji gazu

Prezentowano teoretyczny model prognozujący ilość gazu wytwarzanego na składowisku. Porównanie danych teoretycznych z danymi eksploatacyjnymi wskazuje na rozbieżności, co wynika zarówno z ograniczeń technicznych modelowania, jak i danych o odpadach.

Model potwierdza, że:

- składowisko pozostaje obiektem aktywnym gazowo i wymaga ciągłej kontroli;
- efektywność odprowadzania i unieszkodliwiania gazu znacząco wzrosła w porównaniu z rokiem 2018 – z około 30-40% do około 60%. Jest to skutek prawidłowo ukierunkowanych działań PG INWEST sp. z o.o.;

- nadmiar gazu wymaga modyfikacji istniejącej infrastruktury w celu zwiększenia jej wydajności i podwyższenia sprawności odprowadzania gazu.



Objaśnienia do wykresu:

Sum OOS – prognoza produkcji biogazu na podstawie danych z Raportu Oddziaływania na Środowisko

Sum Ws+Za+Pd – prognoza produkcji biogazu na podstawie danych o przyjmowanych odpadach

Dane PGI – ilość unieszkodliwionego biogazu (spalonego w pochodni lub wykorzystanego w elektrowni)

Sum po Kalibracji Modelu – prognoza produkcji biogazu po korekcie na podstawie aktualnie spalane go i wykorzystywanego biogazu

Na wykresie zaznaczono i uwidoczniono czerwonymi liniami ilości ujmowanego gazu. Widoczna jest różnica pomiędzy latami 2018-2019 i 2024-2025.

6. Ocena sprawności systemu odgazowania

Audyt wykazał, że stosowane metody oceny sprawności systemu odgazowania wymagane przepisami i wykonywane przez podmioty akredytowane są oparte na błędnych przesłankach i nie oddają w pełni rzeczywistej skuteczności ujmowania gazu. Skupiają się one na punktowych pomiarach, a nie na całociowym bilansie emisji. W efekcie formalnie system bywa uznawany za sprawny, mimo że nie eliminuje emisji niezorganizowanych.

W związku z tym zalecane jest stosowanie wewnętrznej metodyki oceny sprawności systemu odgazowania, którą PG INWEST sp. z o.o. przedstawił w piśmie do MWIOŚ z dn. 28.03.2024 r.

7. Wyniki monitoringu gazu

Dane z wieloletniego monitoringu potwierdzają obecność gazu składowiskowego na wszystkich kwaterach. Jednocześnie wskazano na utrudnienia związane z dostępnością pełni danych niezbędnych

do oceny, wątpliwościami co do lokalizacji punktów pomiarowych oraz niejednorodnym sposobem raportowania wyników.

Działania przeprowadzone przez PG INWEST sp. z o.o. po przejęciu systemu odgazowania od poprzedniego użytkownika poprawiły stan techniczny punktów monitoringu.

Wyniki analizy raportów monitoringu gazu wymaganych obowiązującymi przepisami wskazują na dane budzące wątpliwości lub wręcz obarczone błędami toteż nie można ponad wszelką wątpliwość uznać, że mają pełne przełożenie na funkcjonalność systemu odgazowania. Pomimo iż wyniki monitoringu nie wzbudziły sprzeciwu organów kontroli, nie można bezsprzecznie uznać, że dla pełnej i rzetelnej oceny sytuacji na składowisku dokonywanej przez zarządzającego, są one wystarczające, przede wszystkim z uwagi na możliwość popełnienia błędów w metodyce, odczycie lub opisie wyników badań przez powołane ku temu laboratorium badawcze, na co wskazują poniższe przypadki.

Obliczane „emisje” gazu pomyłono z gazem odprowadzanym do unieszkodliwiania w pochodni lub generatorze. Gaz, który zostaje spalony, nie jest emitowany do atmosfery, lecz unieszkodliwiony.

„Emisje tlenu” ze składowiska są oczywistym nonsensem, ponieważ jak dotąd nie zidentyfikowano procesów generujących tlen w odpadach. Tlen i azot w gazie pochodzą wyłącznie z atmosfery i świadczą o rozcieńczaniu pobieranych próbek gazu.

Stężenia gazów o znacznych wahaniami wskazują na istotne zmiany zachodzące w odpadach lub nieprawidłowe pobieranie próbek gazu z nieszczelnych studni czy punktów pomiarowych.

Wskaźnik CH_4/CO_2 w większości przypadków jest charakterystyczny dla stabilnej i długotrwałej metanogenezy. Zmiany wartości wskaźnika sugerują dopływ powietrza do odpadów lub nieprawidłowe pobieranie próbek gazu. Zgodnie z obserwacjami PG INWEST sp. z o.o. złoże zostało napowietrzone przez brak regulacji instalacji odgazowania przez poprzedniego użytkownika, co skutkowało dopływem powietrza do złoża.

8. Analizy laboratoryjne gazu

Badania laboratoryjne gazu i pomiary analizatorami w terenie wykazały obecność zanieczyszczeń w gazie, w szczególności siarkowodoru, co uzasadnia stosowanie instalacji do oczyszczania gazu. Wysokie stężenia tych związków mają znaczenie zarówno dla ochrony środowiska, wymogów BHP oraz uciążliwości zapachowych.

9. Regulacja studni gazowych

Regulacja studni gazowych prowadzona jest na bieżąco. Audyt wskazuje na potrzebę optymalizacji strategii i taktyki odgazowania przyjmując za priorytet minimalizację emisji i odorów oraz stawiając na drugim miejscu maksymalizację produkcji energii z gazu. Właściwa regulacja ma kluczowe znaczenie dla ograniczenia lokalnych emisji gazu.

Ewidencja regulacji studni gazowych jest prowadzona na potrzeby wewnętrzne i choć nie jest wymagana przepisami prawa, jest istotnym elementem wiodącym do zrozumienia i oceny funkcjonalności systemu odgazowania.

Prowadzona jest wymiana połączeń zaciskowych na bardziej niezawodne połączenia zgrzewane.

Podstawą właściwej regulacji systemu odgazowania jest dokonywanie pomiarów na głowicach studni i jak najbliżej ich lokalizacji, a nie tylko w MPR. Daje to możliwość sprawdzenia drożności gazociągów oraz rozdysponowania podciśnienia na studniach. Jeśli na studniach nie ma podciśnienia, to nadmiar nieodprowadzanego gazu jest przyczyną emisji powierzchniowych generujących odory – szczególnie na składowisku w fazie eksploatacji. PG INWEST sp. z o.o. prowadzi pomiary i regulacje na dostępnych głowicach i gazociągach w punktach wpięcia do kolektorów oraz w MPR.



Punkty pomiarowe w MPR



Punkty pomiarowe na gazociągach

Analiza większej ilości aktualnych danych regulacji studni pozwoli na racjonalny dobór studni poziomych i pionowych, aby zmaksymalizować efekty ich działania pomimo utrudnień, które są nieodłącznie związane z eksploatacją kwater. Uproszczenie ewidencji danych pomiarowych i ich regularna analiza przez przeszkolony personel są kluczowymi elementami polepszenia sytuacji.

Zalecana jest regularna analiza danych i wypracowanie kompleksowej strategii odgazowania składowiska, tym bardziej, że uruchomienie dodatkowego agregatu kogeneracyjnego wymagać będzie stabilnego dopływu gazu.

Rozmiar systemu odgazowania, ilość studni, punktów pomiarowych oraz ciągłe zmiany, zależne od eksploatacji kwater wymagają zwiększonych nakładów pracy w celu utrzymania możliwie najwyższej sprawności odgazowania. Dlatego należy rozważyć – tak jak to jest na podobnych obiektach - zatrudnienie personelu pomocniczego, odpowiedzialnego wyłącznie za eksploatację systemu odgazowania. Zalecenie to jest również uzasadnione skróceniem zwrotu inwestycji w elektrownię biogazową.

10. Wnioski i zalecenia

1. Po przejęciu instalacji odgazowania i generacji energii przez PG INWEST sp. z o.o. kontrola gazu znacznie się poprawiła.
2. Audyt uznał poprawę i zidentyfikował kierunki dalszych działań usprawniających funkcjonowanie systemu odgazowania.

3. Priorytetami działań są w kolejności:
 - bezpieczeństwo użytkowania instalacji,
 - zapobieganie emisjom niezorganizowanym stwarzającym ryzyko odorów,
 - maksymalizacja ilości odprowadzania gazu przez ciągłe czuwanie nad wysoką sprawnością systemu odgazowania.
4. Działania PG INWEST sp. z o.o. zmierzają do dalszej poprawy sytuacji, w tym instalacji urządzeń o większej wydajności.
5. Do realizacji celów wymagane i zalecane są m.in.:
 - opracowanie i wdrożenie kompleksowej strategii odgazowania składowiska,
 - bieżąca inwentaryzacja systemu odgazowania,
 - wdrożenie planowanych modyfikacji systemu odgazowania (m.in. instalacja dodatkowej ssawy gazowej),
 - regularne gromadzenie i analiza pomiarów parametrów gazu (zarówno ze studni jak i z MPR i generatorów) w celu optymalizacji nastaw systemu,
 - regularna ocena sprawności funkcjonowania systemu według wewnętrznej metodyki, co najmniej kwartalnie, w trakcie fazy eksploatacyjnej składowiska,
 - regularne przeglądy instalacji i ich ewidencjonowanie,
 - prowadzenie książki eksploatacji systemu odgazowania,
 - wyegzekwowanie od dostawców urządzeń uzupełnienia dokumentacji technicznej,
 - rejestracja incydentów odorowych,
 - dodatkowe nakłady pracy koncentrujące się wyłącznie na systemie odgazowania i generacji energii, co może wymagać personelu pomocniczego,
 - ocena ryzyka zagrożenia gazem na całym składowisku, włącznie z kwaterą zachodnią.
6. W celu usprawnienia kontroli odorów i prewencji incydentów odorowych zalecane jest ustalenie z Urzędem Gminy Zakroczym systemu wymiany informacji dotyczących działania systemu odgazowania.