

Modernizacja spalarni osadów ściekowych GOŚ



Jacek Berek
Z-ca Dyrektora ds. Utrzymania Ruchu

**19. KONFERENCJA
METODY ZAGOSPODAROWANIA OSADÓW ŚCIEKOWYCH
30 WRZEŚNIA - 2 PAŹDZIERNIKA 2025 r.**

GRUPOWA OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW ŁÓDZKIEJ AGLOMERACJI MIEJSKIEJ (GOŚ ŁAM)

- GOŚ ŁAM zajmuje powierzchnię **76,5 ha**, z czego teren podstawowy stanowi **41,0 ha**, a pozostałą część zajmują składowiska;
- Oczyszczalnia obsługuje ok. 730 tys. mieszkańców:
m. Łódź, m. Pabianice, m. Konstantynów Łódzki, gm. Ksawerów oraz gm. Nowosolna (Łódzka Aglomeracja Miejska);
- GOŚ ŁAM przyjmuje i oczyszcza większość ścieków komunalnych wytwarzanych w całym województwie łódzkim;
- Znaczna ilość ścieków pochodzi z kanalizacji ogólnospławnej, która oprócz ścieków bytowo-gospodarczych i przemysłowych niesie ze sobą wody opadowe i roztopowe;
- Odprowadzanie ścieków z Łodzi do GOŚ ŁAM odbywa się w sposób grawitacyjny z niewielkim udziałem lokalnych tłoczní;
- Od 1989 r. obserwuje się spadek zużycia wody, ilość ścieków z Łodzi w 1989 r. wyniosła 139,6 mln m³/rok, a w 2024 r. z Łódzkiej Aglomeracji Miejskiej - 56,4 mln m³/rok.



Tabela 1.

Średnie ilości ścieków dopływających do GOŚ ŁAM oraz uzyskana wydajność wyrażona RLM.

Dobowa [m ³ /d]	Godzinowa [m ³ /h]	Wydajność RLM (projektowa: 1.026.260)
śr. 154.182 (101.300 ÷ 417.400)	śr. 6.424	822.304

Tabela 2.

Ilości odpadów technologicznych powstających w GOŚ ŁAM.

Rodzaj odpadu (kod odpadu)	Średnia ilość wytworzona [Mg/d]
Skratki (19 08 01)	6,4
Minerały (19 12 09)	5,9
Ustabilizowane komunalne osady ściekowe (19 08 05)	160
Popioły lotne (19 01 14)	5,2
Pyły z oczyszczania gazów odlotowych (19 01 07)	0,2

ROZBUDOWA I MODERNIZACJA GOŚ ŁAM 2020-2024 - PRZESŁANKI WPROWADZENIA ZMIAN TECHNOLOGICZNYCH

- ▶ *Brak możliwości termicznego przekształcania 100 % komunalnych osadów ściekowych wytwarzanych w GOŚ ŁAM - konieczność płatnego zbywania osadu na zewnątrz.*
 - ▶ *Brak możliwości ciągłej pracy ITPO przez założony w projekcie czas - t.j. 8.000 h w roku dla każdej linii.*
 - ▶ *Duża nierównomierność w uzyskiwanym stopniu odwodnienia osadu (od 16,0 % s.m. zimą i wiosną do 20,0 % s.m. latem i jesienią).*
 - ▶ *Zmiany składu produkowanego osadu - wynikające ze zmian ilościowo-jakościowych dopływających ścieków oraz technologii ich oczyszczania (wzrost kaloryczności osadu wyrażonej ciepłem spalania z wartości projektowej 11,9 do 14,8 MJ/kg s.m.).*
- ▶ *Zapewnienie stabilności pracy części przepływowej oczyszczalni przy założeniu zmian technologicznych w części osadowej (przede wszystkim dot. zwiększenia ładunków zanieczyszczeń w odciekach).*
- ▶ *Minimalizacja wpływu czynników zewnętrznych na proces oczyszczania ścieków, w tym adaptacja do zmian klimatu.*
 - ▶ *Brak możliwości retencji ścieków podczas spływów wynikających z intensywnych opadów deszczu lub roztopów.*
 - ▶ *Zblokowany układ części mechanicznej (2 kraty na 1 ciąg) - awaria/postój jednej kraty powoduje wyłączenie całego ciągu.*
 - ▶ *Ograniczenia przepustowości linii biologicznych, w szczególności w okresie zimowo-wiosennym.*
- ▶ *Wprowadzanie rozwiązań z zakresu szeroko pojętej gospodarki cyrkulacyjnej.*
- ▶ *Optymalizacja zużycia materiałów technologicznych (koagulanty, flokulanty, zewnętrzne źródło węgla).*

- **Podstawowy zakres realizacji**

- Budowa instalacji technologicznej hydrolizy (m.in. zbiornik buforowy, zbiorniki procesowe 4 szt., zbiornik rozprężny, mieszacze, wymienniki)
- Budowa stacji zagęszczania osadów przed hydrolizą (m.in. rozdrabniacze, maceratory, pompy nadawy osadu, wirówki, zbiornik z ruchomym dnem, pompy osadu zagęszczonego, stacje polimeru).
- Budowa instalacji kotła parowego.
- Adaptacja istniejących przewodów technologicznych i zbiorników osadu przefermentowanego.
- Budowa stacji transformatorowo-rozdzielczej.

- **Oczekiwane rezultaty**

- Redukcja zawartości części organicznych po I i II stopniu fermentacji - 65 %.
- Zmniejszenie ilości osadu kierowanego do ITPO.
- Zwiększenie produkcji biogazu o ok. 25-30 %, a tym samym wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej.
- Maks. przepustowość instalacji - 55 Mg s.m./d osadu.
- Poprawa właściwości reologicznych osadów oraz ich podatności na odwadnianie.
- Redukcja patogenów.
- Praca instalacji w trybie automatycznym, minimalny czas pracy: 8.400 h/rok.

- **Uzyskane efekty (dane na podstawie Ruchu Próbnego - luty 2024 r. w stosunku do okresu analogicznego tj. luty 2023 r.)**

- Redukcja zawartości części organicznych po I i II stopniu fermentacji - 74 %.
- Zmniejszenie ilości osadu kierowanego do ITPO - ok. 70 Mg/d osadu o uwodnieniu śr. 25%; **śr. 38 % redukcji s.m. osadu.**
- Zwiększenie produkcji biogazu o **ok. 33,5 %**, a tym samym wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej.



*Instalacja osadu po I stopniu fermentacji
(rozdrabniacze, maceratory, pompy nadawy na wirówki).*



Wirówki dekantacyjne - odwadnianie osadu przed hydrolizą.



*Zbiornik osadu z ruchomym dnem po wirówkach,
pompy nadawy osadu na hydrolizę.*

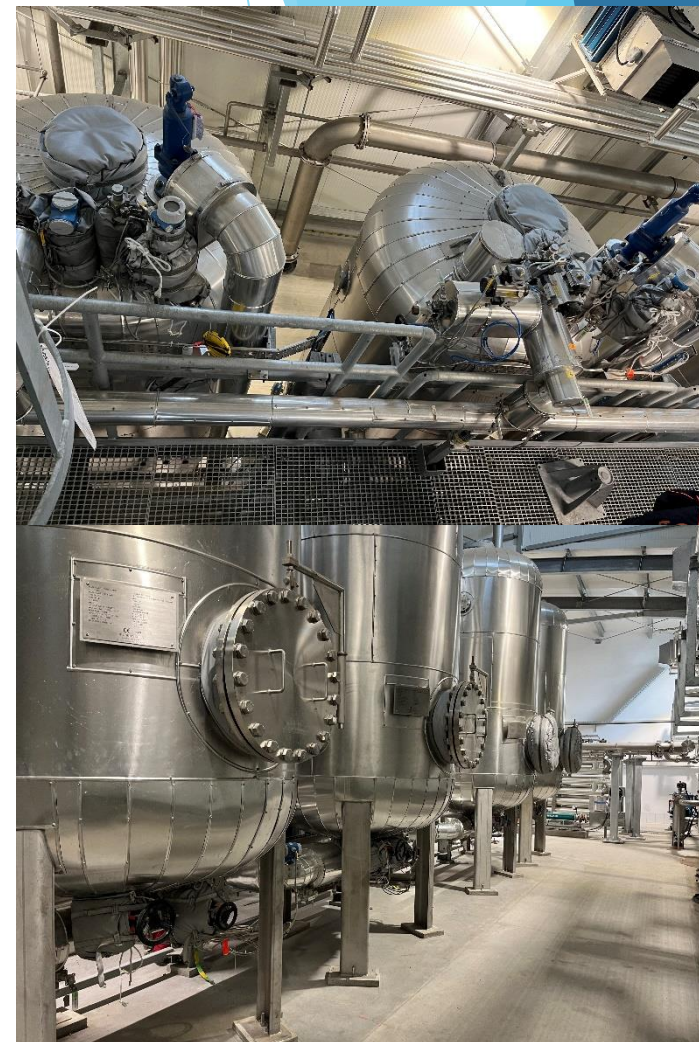
INSTALACJA TERMICZNEJ HYDROLIZY OSADU



Instalacja hydrolizy - zbiornik przygotowania osadu.



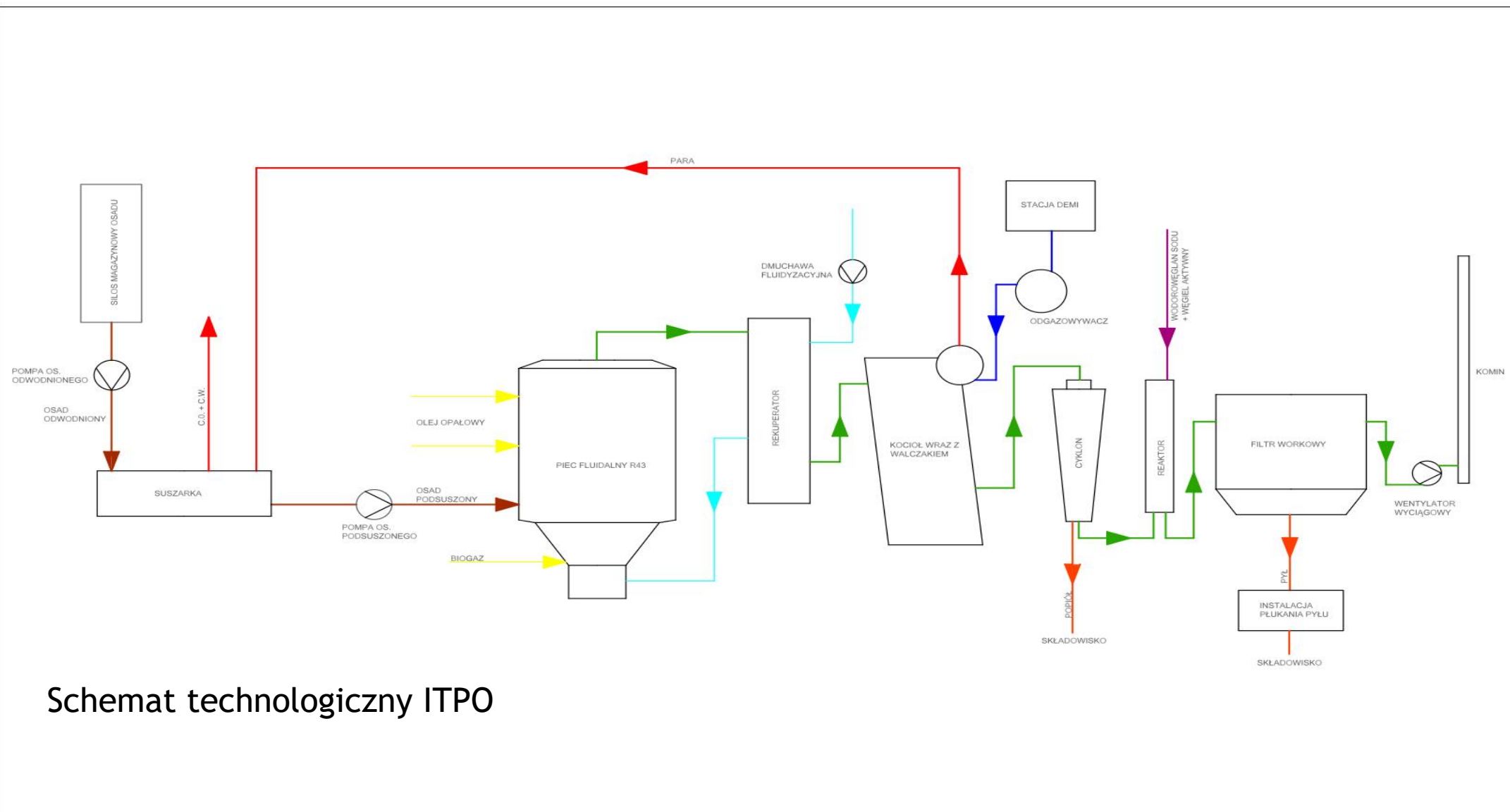
Instalacja hydrolizy - mieszacz dynamiczny.



Instalacja hydrolizy - zbiorniki procesowe.

Instalacja termicznego przekształcania osadów

- Powstała w latach 2007 – 2010 w ramach unijnego projektu „Oczyszczanie ścieków w Łodzi (faza 1)” (projekt, realizacja i próby końcowe)
- Gmina Łódź zawarła kontrakt z konsorcjum Veolia Water Systems sp. z o.o. (przedstawiciel konsorcjum), Warbud S. A. (roboty budowlane) oraz O. T. V. France (technologia, projektowanie).
- Rozruch instalacji przebiegał z dużymi trudnościami, planowany termin jego zakończenia wielokrotnie ulegał przesunięciom, ostatecznie instalacja została odebrana do użytkowania 27 grudnia 2010 r.
- Zgodnie z kontraktem okres zgłaszania wad wynosił 5 lat od daty przekazania do użytkowania.
- Z uwagi na poważną naprawę wymurówki pieców, okres gwarancji na wymurówkę i płaszcz pieców został wydłużony do 8 lat.



Schemat technologiczny ITPO

Osad odwodniony z istniejącego Budynku Mechanicznego Zagęszczania i Odwadniania Osadów jest podawany za pośrednictwem systemu przenośników śrubowych do ITPO.

Osady są wstępnie podsuszane do zawartości suchej masy 28÷32% i następnie podawane do pieca. Obecnie skratki nie są spalane.

Technologia termicznego przekształcania osadów opiera się na spalaniu osadów w piecu fluidalnym. Stan fluidyzacji utrzymywany jest dzięki wdmuchiowaniu gorącego powietrza pod złożę piaskowe, za pomocą specjalnych dysz.

Powstałe gazy ulegają dopaleniu w temperaturze powyżej 850°C.

Po wyjściu z pieca fluidalnego gazy odlotowe są kierowane do wieloetapowego systemu obróbki spalin tj. chłodzenia spalin, które realizowane jest z wykorzystaniem rekuperatora podgrzewającego powietrze fluidyzacyjne oraz chłodzenia z zastosowaniem kotła utylizatora do produkcji pary potrzebnej w procesie podsuszania.

Na dalszych etapach spaliny są oczyszczane w cyklonie i następnie schładzane do temperatury 180°C.

Kolejnym etapem jest chemiczne usunięcie związków kwaśnych i rtęci metodą suchą poprzez wtrysk w strumień spalin kwaśnego węgla sodu i węgla aktywnego oraz odpylanie przy pomocy filtra workowego.

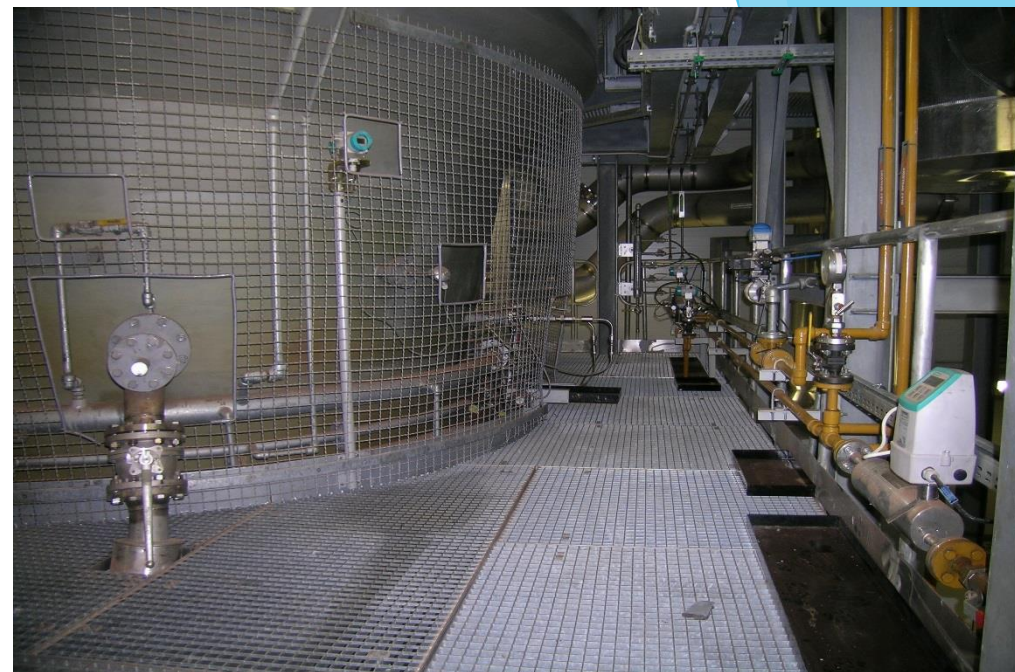
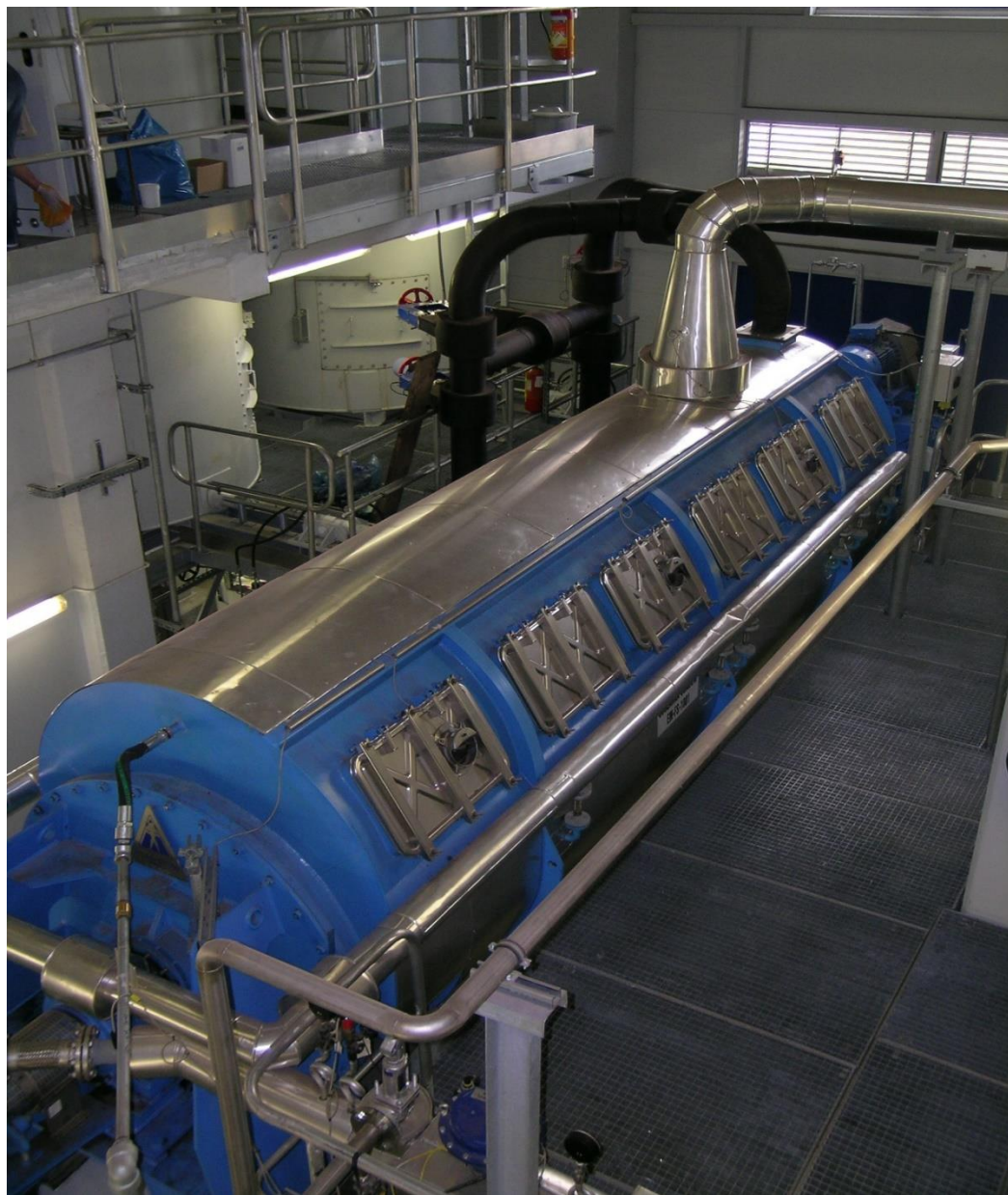
Podczas pierwszych lat eksploatacji instalacji odnotowaliśmy szereg problemów eksploatacyjnych, które zostały usunięte przez Wykonawcę jako wady stwierdzone w okresie gwarancyjnym - oto najważniejsze z nich:

- wady wykonania wymurówki obu pieców, co powodowało lokalne przegrzewanie się płaszcza pieca. W strefie złoża piaskowego Wykonawca wymienił cegły na beton żaroodporny.
- chłodnica służąca do skraplania nadmiaru pary i chłodzenia kondensatu umieszczona na zewnątrz po kilkukrotnym uszkodzeniu przez mróz została zastąpiona skraplaczami zlokalizowanymi w hali spalarni.
- na skutek niestarannego wykonawstwa uległo uszkodzeniu część rur płomienicowych wymienników ciepła spaliny/powietrze (rekuperatorów), oba rekuperatory zostały wymienione na nowe.
- odpady z oczyszczania spalin przekraczały dopuszczalną ilość substancji rozpuszczalnych i nie nadawały się do składowania na wybudowanym składowisku. Wykonawca najpierw pokrywał koszty utylizacji odpadów przez firmę zewnętrzną, a następnie dobudował instalację do płukania pyłów.

Zwiększenie ilości przestojów instalacji wynika z:

- wzrostu częstotliwości prac konserwacyjnych i odtworzeniowych,
- awarii rekuperatorów (pękanie rurek i sit górnych, uszkodzenia płaszcza
- awarii kotłów – wycieranie rurek (przedostawanie się wody do spalin) – zaślepianie rurek,
- awarii analizatorów – zużyte moduły lasera w analizatorze MIR, zużyte elementy pyłomierza – wymiana części przez serwis,
- awarii zespołów kruszarek i układów transportu wodorowęglanu sodu – bieżące naprawy przez służby utrzymania ruchu,
- zaników napięcia – zewnętrzne zasilanie.







Sito górne rekuperatora





Modernizacja rekuperatorów polega na dostawie dwóch nowych rekuperatorów i zamontowaniu ich w miejsce istniejących, wielokrotnie naprawianych urządzeń na obu liniach.

Zakres wymiany rekuperatorów obejmuje wykonanie:

- a) projektu technicznego nowych rekuperatorów.
- b) projektu organizacji robót przy demontażu istniejących rekuperatorów i montażu nowych rekuperatorów.
- c) prac związanych z demontażem rekuperatorów.
- d) dostarczenie nowych rekuperatorów na teren GOŚ ŁAM.
- e) montaż rekuperatorów w budynku ITPO.
- f) nadzór nad pracą rekuperatorów w trakcie wygrzewania i pracy przy pełnym obciążeniu linii technologicznych nr 1 oraz nr 2 przez co najmniej 72 godziny.

Zamawiający wymaga aby:

- a) zastosowane materiały konstrukcyjne były odporne na działanie wysokich temperatur,
- b) podczas prac projektowych Wykonawca uwzględnił w obliczeniach 100 000 godzin czasu pracy urządzenia,
- c) nowe urządzenie posiadało pomiar temperatury w przestrzeni wlotowej i wylotowej oddzielnie dla każdego z czynników, zwizualizowany w systemie sterowania (SCADA),
- d) nowe urządzenie spełniało wymagania dotyczące warunków prowadzenia procesu oraz uwzględniało te warunki w systemie sterowania (wizualizacja w systemie SCADA, PCS-7 ver. 6.1 lub wyższa).
- e) Wykonawca uwzględnił skład spalin, w których zawarte mogą być składniki powodujące tworzenie się nalotów i nagarów.
- f) Wykonawca uwzględnił włącz inspekcyjny w dolnej komorze spalinowej uwzględniający zasady przepływu hydraulicznego wraz z pomostami inspekcyjnymi.

- g) Wykonawca zastosował taki kształt lejków w sicie górnym rekuperatora, który jest zgodny z zasadami przepływu materiałów pylistych i drobnoziarnistych (jeśli technologia przewiduje zastosowanie lejków).
- h) Wykonawca podał zakres temperatur bezpiecznej pracy.
- i) Wykonawca podał bezpieczny gradient spadku i wzrostu temperatur urządzenia w jednostce czasu.
- j) Dopuszczalną ilość wystudzeń urządzenia do temperatury otoczenia (min. 50 wystudzeń).
- k) Wykonawca zaproponował system oceny stanu urządzenia pod kątem drożności (zanieczyszczeń kanałów spalinowych) oraz system monitorowania przepływów po stronach: powietrznej i spalinowej oparty np. na różnicy ciśnień na wlocie i wylocie spalin/powietrza lub inny autorski.

Zamawiający dopuszcza:

- a) zmianę gabarytów zewnętrznych rekuperatorów
- b) zmianę rozstawu i średnic kanałów dolotowych powietrza fluidyzacyjnego,
- c) zmianę średnic otworów wlotowych i wylotowych spalin i powietrza fluidyzacyjnego – podgrzanego,
- d) zmianę rozstawu łap podporowych urządzenia
- e) zmianę górnej komory spalinowej, w której należy uwzględnić włącz inspekcyjny i możliwość podłączenia do istniejącego kołnierza kanału spalin.

Jednocześnie zamawiający zastrzega, że pomimo możliwości wprowadzenia wyżej wymienionych zmian, konstrukcja każdego z rekuperatorów musi zmieścić się w obrębie przestrzeni do tego przeznaczonej.

Wszelkie wprowadzone zmiany względem obecnie pracujących urządzeń nie mogą wpłynąć na zmianę parametrów technologicznych rekuperatorów i pozostałych urządzeń, ani nie mogą zakłócić procesu spalania.

Dodatkowo, w ramach kontraktu, w oparciu o aneks do umowy przewidziano opracowanie dokumentacji na wymianę oraz wymianę rurociągów spalin i powietrza.

Zmianie uległy także etapy realizacji, termin zakończenia oraz wynagrodzenie.

Przewidywane kolejne zadania modernizacyjne w ITPO

- Aktualizacja lub wymiana systemu sterowania
- Rozdzielenie systemu sterowania linii technologicznych oraz doposażenie ich w oddzielne urządzenia i instalacje, obecnie wspólne dla obu linii
- Wymiana układu przygotowania i dozowania reagentów - szczególnie wodorowęglanu sodu
- Zmiana systemu przygotowania i dostarczania powietrza do systemów automatyki i transportu pyłu i popiołu
- Wymiana systemów monitoringu spalin z zachowaniem redundancji układów
- Odzysk ciepła, obecnie odpadowego i wykorzystanie go w innych instalacjach oczyszczalni
- Wymiana układu załadunku pyłów i popiołów

Co dalej? Jakie wyzwania inwestycyjne przed GOŚ ŁAM?

- Modernizacja linii biologicznych nr 1-5 w kierunku zwiększenia ich przepustowości w okresach pogody mokrej.
- Modernizacja i rozbudowa sieci biogazowej.
- Przeprowadzenie procedury utraty statusu odpadów dla struwitu i minerałów, w tym m.in. uzyskanie decyzji na wprowadzenie do obrotu nawozu albo środka wspomagającego uprawę roślin.
- Nawiązanie współpracy z potencjalnymi dostawcami odpadów a następnie uzyskanie wymaganych decyzji organów ochrony środowiska dla prowadzenia kofermentacji w ZKF.
- Przygotowanie opracowań, analiz i koncepcji związanych z nową Dyrektywą Ściekową i obowiązkami z niej wynikającymi.

GOŚ ŁAM JAKO ZAKŁAD ODZYSKU SUROWCÓW I ENERGII

- **Ograniczenie zużycia energii**

- Zmniejszenie zapotrzebowania na energię dla procesu napowietrzania ścieków - wykorzystanie algorytmu sterującego (od 2018 r.)
- Oczyszczanie odcieków w procesie deamonifikacji - mniej energochłonnym aniżeli konwencjonalne procesy usuwania azotu (od 2024 r.)
- Bieżąca wymiana urządzeń na energooszczędne

- **Wzrost ilości energii produkowanej z własnego źródła**

- Instalacja termicznej hydrolizy w połączeniu z dwustopniową fermentacją - wzrost produkcji biogazu netto, a tym samym ilości wytwarzanej energii elektrycznej i cieplnej (od 2024 r.)

- **Odzysk surowców**

- Odzysk fosforu (od 2024 r.)
- Ponowne wykorzystanie ścieków oczyszczonych - woda technologiczna (od ponad 15 lat)

Tabela 3.

Produkcja biogazu i zużycie energii elektrycznej w GOŚ ŁAM (wartości uśrednione).

Produkcja / zużycie	Wartości uzyskane
Produkcja biogazu	20.800 m ³ /d 0,27 m ³ /kg s.m. 0,41 m ³ /kg s.m.org. 1,07 m ³ /kg s.m.org.zred.
Produkcja energii elektrycznej	38,7 MWh/d 2,51 kWh/m ³ biogazu
Zużycie energii elektrycznej	72,7 MWh/d 0,43 kWh/m ³ ścieków



Dziękuję za uwagę