

Nazwa i adres przedsięwzięcia:

**KONCEPCJA MODERNIZACJI REKUPERATORA SPALIN  
W SPALARNI ODPADÓW**

**Zakład Utylizacji Odpadów  
ul. Hutnicza 8, 40-241 Katowice**

Nazwa i adres Inwestora:

**Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o.  
ul. Obroki 140 – 40-833 Katowice**

Nazwa i adres jednostki projektowej:

**PROSTAL Dariusz Czekaj  
ul. Jaśminowa 3, 28 – 340 Sędziszów**

Branża:

**INSTALACJE TECHNOLOGICZNE**

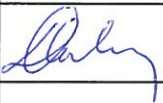
NR PROJ.:

**SK/KM/1**

**KONCEPCJA MODERNIZACJI REKUPERA SPALIN  
W SPALARNI ODPADÓW**

Nr dokumentu:

**SK-KM-050-00 rew.0**

Funkcja :	Imię i nazwisko		Data	
Projektował:	Dariusz Czekaj		20.05.2018	
Sprawdził:				

## **Spis treści:**

1. Podstawa opracowania.
2. Przedmiot i zakres opracowania.
3. Opis stanu istniejącego
4. Opis planowanej modernizacji - wytyczne podstawowe
5. Opis planowanej modernizacji - szczegóły
6. Wykaz dokumentów przynależnych

## **1. Podstawa opracowania.**

- Zamówienie określające zakres prac zgodnie z zapytaniem ofertowym z dn. 02-05-2018
- Ustalenia z Inwestorem
- Wizja lokalna
- Obowiązujące normy i przepisy

## **2. Przedmiot i zakres opracowania.**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest opracowanie koncepcji modernizacji spalarni odpadów pod kątem wymiany istniejącego rekuperatora ( wymiennika spaliny/woda ). Opracowanie wskazuje oczekiwania inwestora co do warunków pracy spalarni po wymianie istniejącego rekuperatora i konieczne do utrzymania parametry bez wskazywania szczegółów rozwiązań technicznych.

## **3. Opis stanu istniejącego.**

W chwili obecnej ciąg technologiczny spalarni składa się:

- z części procesowej w której odbywa się spalanie,
- części wymiennikowej służącej do wykorzystania ciepła uzyskanego w wyniku spalania wsadu,
- układu oczyszczania i odprowadzenia spalin.

Część procesowa, w skład której wchodzi układ załadunku odpadów, piec obrotowy, komora dopalająca z palnikiem, nie budzi istotnych zastrzeżeń Inwestora jeśli chodzi o poprawność pracy i nie jest przedmiotem opracowania. Doświadczenia eksploatacyjne i ulepszenia techniczne pozwoliły użytkownikowi na opanowanie procesu spalania niezależnie od składu chemicznego spalanego wsadu, który w przypadku spalarni charakteryzuje się bardzo szerokim spektrum właściwości chemicznych i fizycznych.

Układ oczyszczania spalin będący ostatnim elementem w ciągu technologicznym również spełnia założone parametry projektowe. Emisja substancji szkodliwych do atmosfery spełnia warunki obowiązujących norm i przepisów.

Część wymiennikowa, której podstawową częścią jest wymiennik ( rekuperator ) spaliny - woda typu C 6397 firmy ATI ENVIRONNMENT stanowi istotny element decydujący o dyspozycyjności spalarni. Konstrukcja wymiennika w postaci pionowych opłomek ( rur omywanych spalinami) powoduje łatwe jego zanieczyszczanie a w konsekwencji wymuszony postój linii do utylizacji odpadów ( spalarni). Istotną cechą konstrukcyjną wymiennika jest trudność w usuwaniu zanieczyszczeń i konieczność przerwania procesu spalania w celu wykonania tej operacji. Istnieje co prawda możliwość usuwania zanieczyszczeń z rur opłomkowych w trakcie pracy wymiennika ale ich gromadzenie się na dnie powoduje w konsekwencji zmniejszanie powierzchni wymiany ciepła i w dalszej kolejności odstawienie

wymiennika w celu usunięcia zanieczyszczeń. Drugim czynnikiem stanowiącym o parametrach eksploatacyjnych spalarni jest sposób utrzymania temperatury spalin za rekuperatorem.

Wspomniane szerokie spektrum utylizowanych wsadów powoduje często konieczność reagowania na temperaturę spalania w piecu obrotowym. W przypadku wsadu o dużej kaloryczności stabilizację procesu spalania uzyskuje się poprzez wtrysk wody. Doświadczenia eksploatacyjne użytkownika z takiego sposobu wpływania na proces spalania są korzystne. Inaczej wygląda sytuacja przy spalaniu paliw o niskiej kaloryczności; w takiej sytuacji pełną mocą pracuje palnik dopalający. W obu przypadkach końcową, wymaganą ze względu na układ oczyszczania spalin temperaturę, uzyskuje się poprzez rozcieńczanie i schładzanie spalin powietrzem. System taki wydaje się mało uzasadniony ekonomicznie ze względu na duże zużycie gazu ale w istniejącym układzie konstrukcyjnym jedynym możliwym do zastosowania. Istniejący układ technologiczny spalarni obrazuje rysunek SK-KM-050-01, natomiast podstawowe parametry techniczne pokazano w poniższej tabeli ( tabela 1). Opracowane rysunki wykonano na podstawie dokumentacji posiadanej przez użytkownika udostępnionej do celów niniejszego opracowania.

Lp	Nazwa	Wartość	Wymiar
1	Średni przepływ spalin w kominie	7930	Nm <sup>3</sup> /h
2	Średni przepływ spalin wchodzących do wymiennika	6780	Nm <sup>3</sup> /h
3	Temperatura spalin przed wymiennikiem - średnio	800	°C
4	Moc palnika pieca obrotowego - Palnik gazowy Riello	1800	kW
4	Moc palnika - Palnik gazowy Riello	2200	kW
6	Wymiennik ( rekuperator ) spaliny - woda - 1 szt.	2000	kW
7	Ciśnienie pracy wymiennika	4	bar
8	Temperatura wody wlotowej nominalna	70	°C
9	Temperatura wody wlotowej minimalna	55	°C
10	Temperatura wody wylotowej maksymalna	110	°C
11	Temperatura spalin za wymiennikiem, średnio	250	°C

Tabela 1 - Podstawowe parametry techniczne instalacji ( przed modernizacją)



#### 4. Opis planowanej modernizacji - wytyczne podstawowe.

W związku z mankamentami wspomnianej instalacji a dotyczącymi w przeważającej większości wymiennika spaliny - powietrze, użytkownik planuje wymianę tego fragmentu instalacji aby zwiększyć jej dyspozycyjność i sprawność. Podstawowe cele modernizacji przedstawiono poniżej:

1. Dyspozycyjność instalacji mają zapewnić dwa pracujące równolegle wymienniki. Możliwa będzie praca obydwu wymienników jednocześnie lub każdego z nich osobno. Praca jednego z wymienników przy postoju drugiego musi umożliwić czyszczenie urządzenia drugiego. W ten sposób zapewnimy pełną dyspozycyjność linii technologicznej. Wymaganą dyspozycyjność mają oczywiście zapewnić dwa urządzenia zamiast jednego aby był możliwy przegląd lub czyszczenie jednego przy pracy drugiego.
2. Wymienniki mają umożliwić pracę na parametrach niskich lub wysokich.
3. Wymienniki winny posiadać system automatycznego czyszczenia (" zgrubnego") w trakcie ruchu z odprowadzeniem zanieczyszczeń aby maksymalnie wydłużyć czas między postojami na czyszczenie dokładne i przegląd.
4. System drzwi, wyczystek, otworów rewizyjnych i dostępu do nich z zaprojektowanego opodestowania winien być tak pomyślany aby maksymalnie ułatwić prace przeglądowe i zminimalizować czas ich wykonania.
5. Z uwagi na istniejącą w układzie technologicznym spalarni instalację oczyszczania spalin, **temperatura spalin za wymiennikami winna być utrzymana na stałym poziomie ( plus minus 10°C ) niezależnie od kaloryczności spalanego wsadu spalarni. Aby zminimalizować zużycie gazu ( zmniejszyć koszty stałe eksploatacji ) regulacja temperatury spalin wylotowych musi odbywać się poprzez układ regulacji ilości spalin przez powierzchnię ogrzewalną wymiennika.**
6. Wymienniki winny być zaprojektowane zgodnie z obowiązującymi przepisami ( WUDT, lub EN-12952 , lub EN 12953) posiadać zgodne z przepisami wyposażenia i aparaturę kontrolno-pomiarową.
7. Wymienniki będą ulokowane w miejscu istniejącego rekuperatora. Dostawca przewidzi możliwość wykorzystania fundamentów istniejących lub, jeśli nie będzie takiej możliwości, wykonanie fundamentów nowych.
8. Dostawca wymienników/kotłów, jeśli to będzie możliwe, pozostawi istniejący wentylator wyciągowy.
9. Dostawca rozważy możliwość dodatkowego zabezpieczenia części powierzchni wymiany ciepła wymienników przed agresywnym działaniem spalin pochodzących ze spalania substancji szkodliwych tak aby spełnione były warunki 3-letniej gwarancji od uruchomienia instalacji.
10. Zakres planowanej modernizacji po stronie spalin od kołnierza wlotowego spalin wymiennika do kołnierza wylotowego łączącego ciąg spalinowy z istniejącą instalacją oczyszczania spalin wraz z demontażem wymiennika istniejącego i montażem wymienników nowych. Po stronie wodnej zakres ma obejmować rurociągi wewnętrzne wymienników z wymaganą armaturą oraz podłączenie

wymienników do istniejącego układu rurociągów zewnętrznych. Dodatkowo instalacja musi zostać przygotowana do pracy z siecią ciepłowniczą TAURON Ciepło, do której warunki przyłączeniowe są w posiadaniu Inwestora. W zakres wchodzi również rurociągi spustów i odpowietrzeń oraz instalacje wyrzutowe z zaworów bezpieczeństwa.

12. Demontaż istniejącego wymiennika, montaż nowych wymienników oraz innych prac budowlanych muszą odbywać się bez konieczności rozbiórki dachu, wykorzystując istniejące drzwi do spalarni. Jeżeli zainstalowane drzwi nie spełniają wymagań gabarytowych to należy je zdemontować a zamontować większe, spełniające te wymagania.
11. Dostarczane urządzenia będą urządzeniami nowymi, nie pochodzącymi z leasingu, specjalnie zaprojektowanymi i wykonanymi na potrzeby spalarni.
12. Dostawca posiadający dopuszczenie Urzędu Dozoru Technicznego do prefabrykacji kotłów wodnych wykaże się stosownymi referencjami i doświadczeniem w energetyce przemysłowej.

Schematyczny układ technologiczny po modernizacji obrazuje rysunek SK-KM-050-03, natomiast podstawowe parametry techniczne po modernizacji pokazano w poniższej tabeli ( tabela 2).

Lp	Nazwa	Wartość	Wymiar
1	Średni przepływ spalin w kominie	7930	Nm <sup>3</sup> /h
2	Średni przepływ spalin wchodzących do wymiennika	6780	Nm <sup>3</sup> /h
3	Temperatura spalin wlotowych do wymiennika średnio	800	°C
4	Moc palnika pieca obrotowego - Palnik gazowy Riello	1800	kW
4	Moc palnika - Palnik gazowy Riello	2200	kW
6	Wymiennik ( rekuperator ) spaliny - woda - 2 szt.	1500	kW
7	Maksymalne ciśnienie pracy wymiennika	14	bar
8	Maksymalna temperatura pracy wymiennika	150	°C
9	Temperatura wody wlotowej minimalna	70	°C
10	Temperatura wody wylotowej ( nominalna) - parametry wysokie	130	°C
11	Temperatura wody wylotowej ( nominalna) - parametry niskie	90	°C
12	Temperatura spalin za wymiennikiem	180-230	°C

Tabela 2 - Parametry techniczne instalacji po modernizacji



## 5. Opis planowanej modernizacji - szczegóły.

- 5.1. Dwa połączone równoległe wymienniki winny być połączone z wlotem spalin w ten sposób aby było możliwe przełączanie między nimi w trakcie pracy instalacji ( pieca obrotowego). Możliwa musi być również praca obu wymienników jednocześnie. W tym celu każdy wymiennik na wlocie i wylocie należy wyposażyć w zdalnie sterowane klapy. Istniejący komin awaryjny ( gorący) służy do rozruchu instalacji oraz do awaryjnego zrzutu gorących spalin przy przekroczeniu przez któryś z wymienników parametrów ustawionych jako blokadowe.
- 5.2. Praca na niskich lub wysokich parametrach jednego lub obu wymienników winna być możliwa w trybie wyboru przełącznika w układzie automatyki. Wybór niskich parametrów pracy ( temperatura) będzie determinował odpowiednie nastawy minimalnego ciśnienia i maksymalnej temperatury do układu blokad, podobnie gdy przełączamy tryb pracy na parametry wysokie w układzie blokad automatyki są wybierane inne nastawy maksymalnej temperatury i minimalnego ciśnienia właściwe dla parametrów wysokich.
- 5.3. System czyszczenia w trakcie ruchu wymienników winien nie wpływać na ich pracę i być skuteczny. Nie może również wpływać w sposób destrukcyjny na konstrukcję urządzenia. Zakłada się, że układ czyszczenia ma za zadanie utrzymać w stanie względnie czystym powierzchnie ogrzewalne podczas pracy natomiast nagromadzone i nie usunięte w czasie pracy zanieczyszczenia można będzie usunąć w trakcie planowanych postojów. Z uwagi na specyfikę spalnego wsadu trudno jest bowiem przewidzieć jak będzie wyglądała skuteczność usuwania spalin w trakcie pracy.
- 5.4. System wyczystek, włączów i otworów rewizyjnych określają stosowne przepisy właściwe dla kotłów wodnych. Jest to niezbędne wymagane normami minimum. Ponadto użytkownik wymaga aby dostęp do włączów umożliwiających czyszczenie i był przewidziany w ten sposób aby zminimalizować czas usuwania zanieczyszczeń w trakcie postoju. Dostęp do czyszczenia powierzchni ogrzewalnych musi wykluczyć wykonywanie prac ślusarsko-spawalnictwa po takich czynnościach.
- 5.5. Konieczność utrzymania określonej temperatury za wymiennikami wynika z uwarunkowań procesu oczyszczania spalin przed ich odprowadzeniem do atmosfery. Temperatura wyższa od określonej może powodować uszkodzenia elementów instalacji, natomiast niższa nie zagwarantuje odpowiedniej sprawności procesu. Stosowane dotychczas schładzanie spalin o odpowiednio wysokiej temperaturze ( regulacja nadmiarowa) jest mało uzasadniona ekonomicznie ale zastosowana jako jedyna możliwa dla istniejącego układu konstrukcyjnego wymiennika. Dla istniejącego układu regulacji spaliny należy najpierw doprowadzić do odpowiednio wysokiej temperatury a później je schładzać do wymaganej. Wymaganiem użytkownika jest aby zastosować inne niż regulacja nadmiarowa rozwiązanie dla regulacji temperatury spalin za wymiennikiem.
- 5.6. Dla wymienników obowiązują wymagania projektowe zgodnie z obowiązującymi przepisami dla kotłów wodnych ( stosowne WUDT lub EN) jako niezbędne minimum. Dokumentacja koncesyjna

wymienników oraz ich układy armatury kontrolno-pomiarowej muszą zostać odebrane przez Jednostkę Notyfikowaną zgodnie z Dyrektywą 2014/68/WE. Uzgodniony układ kontrolno-pomiarowy należy włączyć w istniejący układ sterowania spalarni.

5.7. Z uwagi na istniejącą infrastrukturę spalarni nowo projektowane wymienniki będą zainstalowane w miejscu rekuperatora istniejącego. Ponieważ zakres inwestycji obejmuje również podłączenie wymienników do istniejących instalacji należy zaprojektować i dostarczyć kanał spalin pomiędzy wymiennikami a instalacją oczyszczania spalin oraz kanał spalin pomiędzy spalarnią a wymiennikiem. Ograniczenia kubaturowe oznaczają konieczność zachowania (z ewentualnym ich zmniejszeniem) istniejących ciągów komunikacyjnych również jeśli chodzi o system usuwania zanieczyszczeń z kotłowni. Montaż wymienników nowych odbędzie się z tak aby zmiany w części budowlanej istniejącego budynku były minimalne. Dostępne miejsce na zainstalowanie nowych urządzeń zaznaczono na rysunku SK-KM-050-03.

5.8. Istniejąca instalacja wyciągowa spalin wraz z wentylatorem jest w dobrym stanie technicznym. Użytkownik sugeruje zatem pozostawienie tegoż wentylatora co w prowadzi do wniosku, że opory przepływu spalin przez wymienniki nowo projektowane nie mogą być wyższe niż w instalacji istniejącej.

5.9. Sposób i konieczność dodatkowego zabezpieczenia powierzchni (ich części) ogrzewalnych przed agresywnym działaniem zanieczyszczeń zawartych w spalinach pozostawia się dostawcy urządzeń. Szczególnie narażone na działanie elementy mogą być wyłożone materiałem o odpowiedniej ścieralności lub napawane warstwą Inconelu.

5.10. Zakres modernizacji podano w sposób schematyczny, dostawca ma dostarczyć, uruchomić i przekazać do eksploatacji kompletne urządzenie. Jeżeli w skład tych działań wchodzi czynności dodatkowe, których nie uwzględniono w niniejszym opracowaniu również są w zakresie prac wykonawczych demontażowo - montażowych.

5.11. Komplet urządzeń dostarczanych w ramach inwestycji będzie wyprodukowany jako urządzenia nowe. Użytkownik zastrzega możliwość inspekcji urządzeń w trakcie ich procesu produkcyjnego. Termin inspekcji będzie uzgodniony z wytwórcą.



## 6. Wykaz dokumentów przynależnych:

Lp.	Tytuł dokumentu	Nr dokumentu	Rew
1	Spalarnia - plan, stan istniejący	SK-KM-050-01	0
2	Spalarnia - przekrój, stan istniejący	SK-KM-050-02	0
3	Spalarnia - plan, stan po modernizacji	SK-KM-050-03	0
4	Spalarnia, schemat podłączenia wymiennika	SK-KM-050-04	0