



CDM Sp. z o. o. ul. Stawki 40 , 01-040 Warszawa
Telefon: 0-22 / 551-93-00 Fax: 0-22 / 551-93-80
poland@cdm-europe.eu



Biuro Projektów Gospodarki Wodnej i Ściekowej
"BIPROWOD - WARSZAWA" Sp. z o.o.
ul. Rydygiera 8, 01-793 Warszawa
Telefon: 0-22 / 633 92 73 Fax: 0-22 / 633 93 73
biprowod@biprowod.com.pl

NAZWA INWESTYCJI:

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
POIS.01.01.00-00-003/07

INWESTOR:

Miasto Piotrków Trybunalski, Pasaż Karola Rudowskiego 10, 97-300
Piotrków Trybunalski

ADRES INWESTYCJI:

Oczyszczalnia Ścieków, Piotrków Trybunalski, ul. Podole 7/9
Działka ewidencyjna Nr 524/2

NAZWA OPRACOWANIA:

PROJEKT WYKONAWCZY

Modernizacji i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim

Branża:	Obiekt:	Nr arch.
TECHNOLOGICZNA	Ob. 30 KOTŁOWNIA z AGREGATOROWNIĄ	046

Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Dyrektor Biura mgr inż. Andrzej Dziuba		
Główny Projektant mgr inż. Elżbieta Kozłowska	upr. nr St-708/87 spec. instalacyjno-inżynieryjna	
Projektant mgr inż. Andrzej Jarecki	upr. nr BA-8386/3/88, 66/90 spec. instalacyjno-inżynieryjna	
Sprawdzający mgr inż. Anna Misięc-Konopińska	upr. nr MAZ/0212/POOŚ/07 spec. instalacyjno-inżynieryjna	

Warszawa, wrzesień 2011r.

SPIS TREŚCI

1.0. Dane ogólne	4
1.1. Podstawa opracowania	4
1.2. Przedmiot opracowania	4
1.3. Zakres opracowania	4
1.4. Cel inwestycji	5
2.0. Materiały wykorzystane w opracowaniu	5
3.0. Opis istniejącej kotłowni wodnej – rozprowadzenie ciepła na oczyszczalni	5
4.0. Opis projektowanych rozwiązań technicznych	6
4.1. Produkcja biogazu	6
4.2. Bilans cieplny oczyszczalni	6
4.3. Ogólna charakterystyka projektowanej kotłowni wodnej i agregatorowi	7-8
4.4. Opis rozwiązań technicznych	9
4.5. Opis technologiczny elektrociepłowni	10
4.5.1. Agregat energii skojarzonej (ko generator)	10-13
4.5.2. Instalacja odzysku ciepła z silnika gazowego i ze spalin	14
4.5.3. Instalacja chłodzenia awaryjnego	14
4.5.4. Instalacja chłodzenia mieszanki	15
4.5.5. Instalacja smarowania	15
4.6. Kotłownia wodna	16
4.6.1. Osprzęt kotła.	17
5.0. Gospodarka gazowa projektowanej agregatorowni i kotłowni	17
5.1. Instalacja biogazu	17
5.2. Instalacja gazu ziemnego	18
6.0. Instalacja wentylacji mechanicznej dla agregatu i grawitacyjnej dla kotłowni	19
6.1. Ogólny opis instalacji wentylacyjnej	19
6.2. Opis przyjętych rozwiązań - wentylacja mechaniczna	19
6.2.1. Sterownie wentylacją w pomieszczeniu silnika ko generacyjnego	20
6.3. Opis przyjętych rozwiązań - wentylacja grawitacyjna	20
7.0. Wytyczne wykonania, montażu i odbioru, znakowania rur, malowania oraz izolacji cieplnej rurociągów.	21
7.1. Wymagania i warunki wykonania, montażu i odbioru	21
7.2. Klasa rurociągów	21
7.3. Czynniki, parametry pracy i wysokość ciśnienia próby wodnej	21
7.4. Materiał, spawanie rurociągów	21
7.5. Montaż rurociągów, armatury pomiarowej	22
7.6. Ochrona przed korozją	22
7.7. Izolacja cieplna rur	22

8.0. Instalacja wodno-kanalizacyjna w agregatorowni i kotłowni	23
8.1. Instalacja wodna	23
8.1. Instalacja kanalizacyjna	23
9.0. Ochrona przeciwpożarowa agregatorowi i kotłowni zasilanej biogazem i gazem ziemnym	23
10.0. Wytyczne branżowe	24
11.0. Uwagi końcowe	25
Załącznik Nr 1 – Wykaz urządzeń przyjęty do oznaczeń na Rys.	26-34

SPIS RYSUNKÓW

L.p.	Nazwa rysunku	Nr rysunku
1.	Plan sytuacyjny zagospodarowania terenu – Ob.30 kotłownia z agregatorownią 1:500	046/T/PW/30/0
2.	Rzut poziomy kotłowni i agregatorowi 1:50	046/T/PW/30/1
3.	Schemat technologiczny cieplny kotłowni i agregatorowi, oraz c.t. dla WKF	046/T/PW/30/2
4.	Przekrój A-A przez kotłownię i agregatorownię 1:50	046/T/PW/30/3
5.	Przekrój B-B przez kotłownię i agregatorownię 1:50	046/T/PW/30/4
6.	Przekrój C-C przez kotłownię i agregatorownię 1:50	046/T/PW/30/5
7.	Schemat zasilania biogazem i gazem ziemnym kotłowni i agregatorowni	046/T/PW/30/6
8.		
9.		

1.0. DANE OGÓLNE

Inwestor: Miasto Piotrków Trybunalski
Pasaż Karola Rudowskiego 10,
97-300 Piotrków Trybunalski

Wykonawca: *Konsorcjum firm:* CDM Sp. z o.o. i Biprowod Sp. z o.o.
Lider konsorcjum: CDM Sp. z o.o., ul. Stawki 40
01-040 Warszawa;

1.1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania jest umowa zawarta pomiędzy w/w Inwestorem, a Wykonawcą, na realizację prac projektowych pn. „Modernizacja i rozbudowa Oczyszczalni Ścieków w Piotrkowie Trybunalskim”.

1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy branży technologicznej **kotłowni wraz z agregatorownią ob. 30** na terenie oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim. Jest to instalacja nowoprojektowana. Niniejsze opracowanie poprzedzał Projekt Budowlany „Modernizacji i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim” z maja 2011r. W projekcie wykonawczym nie wprowadzono żadnych istotnych zmian w stosunku do projektu budowlanego.

1.3. Zakres opracowania

Niniejszy projekt wykonawczy obejmuje rozwiązanie techniczno-technologiczne związane z produkcją energii elektrycznej i ciepłej z spalania biogazu oczyszczalnianego w projektowanych ko generatorach i kotłach, oraz dystrybucją ciepła w postaci wody grzewczej o parametrach $T_z/T_p=90/70\text{st.C}$ dla potrzeb grzewczych i technologicznych oczyszczalni. Przesył ciepła z kotłowni-agregatorowni do obiektów kubaturowych na terenie oczyszczalni został ujęty w odrębnym opracowaniu projektowym sieci ciepłej.

Zakres opracowania obejmuje modernizację następujących elementów:

- technologię agregatów energii skojarzonej (kogeneracja),
- technologię kotłowni wodnej,
- sposób powiązania instalacji odzysku ciepła z agregatu i z kotłowni wodnej,
- instalację chłodzenia awaryjnego agregatu,
- instalację chłodzenia mieszanki paliwowej agregatu,
- instalację biogazową dla potrzeb agregatów i kotłów wodnych,
- instalację grzewczą dla potrzeb oczyszczalni,
- instalację wentylacji grawitacyjnej i mechanicznej w pomieszczeniu kotłowni i agregatorowi,

1.4. Cel inwestycji

Celem planowanej inwestycji jest:

- wykorzystanie wytworzonego biogazu dla produkcji energii cieplnej i energii elektrycznej jako energii odnawialnej;
- dostosowanie mocy źródła ciepła do zmiennego zapotrzebowania w ciepło oczyszczalni;
- obniżenie kosztów eksploatacyjnych oczyszczalni związane z projektowanym układem kogeneracji;
- poprawa warunków pracy załogi;
- poprawa standardu technicznego oczyszczalni;

2.0. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W OPRACOWANIU

Do opracowania niniejszej dokumentacji wykorzystano następujące materiały:

- Projekt Budowlany: Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
- Założenia i wymogi do projektowania zawarte w Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia „Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim” nr POIS.01.01.00-00-003/07 wraz z późniejszymi wyjaśnieniami Zamawiającego.
- Koncepcja programowo – przestrzenna, sierpień 2010r
- Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia Nr ROP.7627-57/2006 z dnia 14 lutego 2007r.
- Streszczenie raportu oddziaływania na środowisko dla zadania „Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim” opracowane przez BMT Polska Sp. z o.o. w sierpniu 2006r.
- Dane jakościowe i ilościowe ścieków dopływających do oczyszczalni
- Dokumentacja archiwalna.
- Studium wykonalności Projektu – Aktualizacja, IV 2009
- Mapa terenu oczyszczalni
- Warunki przyłączenia Nr LTRR/W/3315/WP/1/2011 do sieci gazowej z dnia 17-02-2011 wydane przez Mazowiecką Spółkę Gazownictwa sp. z o.o.
- Ustalenia z Użytkownikiem

3.0. OPIS ISTNIEJĄCEJ KOTŁOWNI WODNEJ - ROZPROWADZENIE CIEPŁA NA OCZYSZCZALNI.

Budowa Miejskiej Oczyszczalni Ścieków w Piotrkowie Trybunalskim została rozpoczęta w latach 70-tych. Oczyszczalnia zlokalizowana jest przy ul. Podole 7/9. Potrzeby cieplne oczyszczalni w istniejącym stanie zabezpieczone są ze starej wyeksploatowanej kotłowni wodnej, wyposażonej w 2 kotły wodne typu PWP-1,5/3A-1 o mocy cieplnej 0,75-1,5Gcal/h (0,87-1,74MW) każdy kocioł. Kotły zamontowane są pod zadaszeniem na zewnątrz budynku – ob. Nr 30 i wyposażone od strony pomieszczenia w palniki dwumediowe spalające biogaz oczyszczalni, oraz olej opałowy. – uzupełnienie bilansu ciepła oczyszczalni. Paliwem podstawowym dla kotłów jest biogaz pozyskiwany z komór WKF w procesie

fermentacji, kierowany instalacją biogazową poprzez stację odsiarczania do zbiornika biogazu i palników kotłowych. Olej opałowy stanowi paliwo uzupełniające do produkowanego biogazu umożliwiając „zamknięcie” bilansu cieplnego oczyszczalni. Spaliny z kotłów odprowadzane są poprzez wentylatory wyciągowe spalin do kominów stalowych wolnostojących nieocieplonych.

Z kotłowni poprzez sieć ciepłą o parametrach wody grzewczej 95/70°C prowadzoną w kanałach murowanych czynnik grzewczy doprowadzany jest do poszczególnych budynków na terenie oczyszczalni dla potrzeb c.o.+ c.t. /c.t. całorocznie/.

Instalacja grzewcza, energetyczna oraz paliwowa wraz z urządzeniami na obiekcie Nr 30 przewidziana jest do sukcesywnego demontażu w miejsce projektowanej instalacji technologicznej.

4.0. OPIS PROJEKTOWANYCH ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH.

4.1. Produkcja biogazu.

- Ilość dobową produkowanego biogazu

- **$V = 2334 \text{ m}^3/\text{d}$**

Średniogodzinowa produkcja biogazu (o wartości opałowej $W_u=6,2\text{kW}/\text{m}^3$)

- **$V_h = 97 \text{ m}^3/\text{h}$**

Średnia moc w pozyskiwanym biogazie

- **$E_c = 601 \text{ kW}$**

4.2. Bilans cieplny oczyszczalni.

Bilans cieplny obejmuje dostawę ciepła dla potrzeb technologicznych i grzewczych oczyszczalni (c.t.+c.o.) w postaci wody o parametrach $T_z/T_p=90/70^\circ\text{C}$ zestawiony w poniższej tabeli:

Zapotrzebowanie mocy cieplnej dla obiektów OŚ w Piotrkowie

Obiekt	C.O. kW	C.T.wen. kW	C.O.+C.T.wen. kW
Ob. 25 Stacja odwadniania i higienizacji osadu	58,1	47,6	105,7
Ob. 16 Stacja zagęszczania osadu nadmiernego	13,90	13,5	27,4
Ob. 23 Budynek operacyjny WKF	28,3	25,3	53,6
Ob. 30 Kotłownia	15	18	33
Ob. 1 Budynek krat	15	58	73
Ob. 4 Pompownia główna ścieków	14	74	88
Ob. 9 Pompownia wysokich ciśnień	20	90	110
Ob. 40 Budynek administracyjno-socjalny	80	85	165
Ob. 41 Budynek warsztatowy	60	50	110

Ob. 42 Dyspozytornia MDII	10	---	10
RAZEM:	314,30	461,40	775,70

Ciepło technologiczne dla podgrzania osadu w 2 pracujących wymiennikach WKFc.t.
/3-ci stanowi rezerwę/

- **Qc.t. = 440kW** /zima/,
- **Qc.t. = 265kW** /lato/

Łączne max. zapotrzebowanie ciepła wynosi:

- **Qc = 1215,7kW**

4.3. Ogólna charakterystyka projektowanej kotłowni wodnej i agregatorowni.

W rozwiązaniu dostawy ciepła dla oczyszczalni i paliwa dla dobieranych urządzeń energetycznych założono że:

- produkowany na oczyszczalni biogaz spalany będzie w projektowanych kogeneratorach wytwarzających energię elektryczną i ciepłą,
- ilość produkowanego biogazu umożliwi pracę całodobową 1-go ko generatora, 2-gi ko generator uruchamiany będzie w szczytach dobowych tj. zimą w godz. 6-21, lato 7-13, spalając nadwyżkę zgromadzonego biogazu ze zbiornika biogazu,
- dla potrzeb cieplnych oczyszczalni doprowadzony zostanie do ko generatorów i kotłów gaz ziemny, umożliwiający poprzez spalanie uzupełnienie bilansu ciepła oczyszczalni /w pierwszej kolejności spalanie w kotle/.

Dla zestawionego bilansu i zapotrzebowania w ciepło oczyszczalni dobrano następujące urządzenia energetyczne zabezpieczające dostawę ciepła:

- 2 kogeneratory o mocy cieplnej **Qc = 248kWth** i $Q_e = 181kW_e$ każdy,
- 2 kotły wodne o mocy cieplnej **Qc = 390kW** każdy

Łączna moc źródła ciepła:

- **Q_z = 1276 kW**

Moc kotłów dobrano tak, aby stanowiła zabezpieczenie dostawy ciepła dla potrzeb c.t. dla WKF, oraz potrzeb c.o. oczyszczalni w sezonie grzewczym, przy serwisowanych obu ko generatorach. Ciepło technologiczne dla potrzeb wentylacji mechanicznej zostaje w tym okresie ograniczone.

Projektowane urządzenia ciepłno-energetyczne zlokalizowane zostaną w obiekcie dotychczasowej kotłowni w ob. 30 w projektowanym do tego celu pomieszczeniu zaadaptowanym do nowych wymogów montowanych urządzeń.

Kogeneratory.

Zapotrzebowanie na energię elektryczną oczyszczalni w ilości ok. 25-30% pokryte zostanie z projektowanych modułów kogeneracyjnych, z których to w wyniku spalania biogazu wytwarzana będzie w skojarzeniu energia elektryczna i ciepła.

Energia ciepła pozyskiwana jest z modułu z odzysku ciepła z chłodzenia agregatu, oraz odzysku ciepła ze spalin na wymienniku w postaci wody grzewczej o parametrach wody $T_z/T_p = 90/70^{\circ}C$.

Odbiór wody grzewczej wykorzystany zostanie do celów grzewczych i technologicznych oczyszczalni zabezpieczając większą część potrzeb ciepłych oczyszczalni w sezonie grzewczym, oraz pokrywając potrzeby c.t. w okresie letnim. W rozwiązaniu dobrano 2 kogeneratory o mocy elektrycznej **$Q_e=181\text{kW}_{el}$** , mocy cieplnej **$Q_c=248\text{kW}_{th}$** , i całkowitej mocy **$Q_w=472\text{kW}$** każdy, przy pracy ciągłej i równoległej z siecią.

W okresie letnim nadmiar ciepła odzyskiwany w pracującym agregacie wytracany zostanie na chłodnicy powietrznej stanowiącej integralne wyposażenie każdego modułu ko generacyjnego.

Spaliny z agregatu po przejściu przez tłumik akustyczny zabudowany obok ko generatora odprowadzane zostaną poprzez projektowany komin o średnicy wewnętrznej $\phi 200\text{mm}$ wykonany z rury nierdzewnej.

Wysokość komina ok. $H_k=8,5\text{m}$, mocowany do zewnętrznej ściany budynku agregatorowi i kotłowni. Technologia komina i montażu winna być dopuszczona do pracy w nadciśnieniu do 5000Pa .

Kotły wodne.

Kotły wodne zasilane biogazem i gazem ziemnym stanowić będą uzupełnienie bilansu ciepła, oraz rezerwę ciepła, zabezpieczającą potrzeby ciepłe oczyszczalni w okresie planowanych przeglądów agregatów /postój/, oraz ewentualnych stanów awaryjnych agregatów. Instalacja hydrauliczna kotłowni zostanie połączona z instalacją hydrauliczną agregatów, stanowiąc wspólne źródło ciepła dla potrzeb oczyszczalni w układzie nadążnym.

Parametry wody grzewczej z kotłów $T_z/T_p=90/70^\circ\text{C}$, ciśnienie robocze instalacji grzewczej $P_r=3,0\text{bara}$.

W rozwiązaniu dobrano 2 kotły wodne o mocy cieplnej **$Q=390\text{kW}$** każdy i ciśnieniu $P_r=4,0\text{bara}$ zabezpieczające potrzeby grzewcze i technologiczne oczyszczalni.

W kotle zamontowany zostanie palnik opalany biogazem i gazem ziemnym /dwie niezależne ścieżki gazowe/.

Spaliny z kotła odprowadzane zostaną poprzez projektowany komin o średnicy wewnętrznej $\phi 250\text{mm}$ wykonany ze stali szlachetnej w technologii dwuściennej z izolacją termiczną.

Wysokość komina ok. $H_k=9,5\text{m}$, mocowany do zewnętrznej ściany budynku kotłowni. Obsługa elektrociepłowni będzie nadzorować pracę urządzeń związanych z produkcją energii elektrycznej i cieplnej..

Kotłownia wodna z agregatami kogeneracyjnymi służyć ma do:

- Produkcji energii elektrycznej dla potrzeb własnych oczyszczalni, oraz we współpracy z energetyką zawodową,
- Produkcji ciepła dla potrzeb grzewczych i technologicznych oczyszczalni o parametrach wody grzewczej $T_z/T_p=90/70^\circ\text{C}$.

Z uwagi na konieczność zapewnienia dostawy ciepła technologicznego dla WKF realizację inwestycji należy przeprowadzić w II etapach tj:

- w I etapie należy wykonać nowoprojektowaną kotłownią wodną i instalację w przygotowanym pomieszczeniu obok pracującej kotłowni wodnej /wolne pomieszczenie/ w opcji z dostawą c.t. do WKF istniejącą siecią ciepłą, bądź wykonywanym równocześnie nowym przyłączem ciepłym w technologii rur preizolowanych układanych obok istniejącej sieci kanałowej.
- w II etapie po uruchomieniu nowoprojektowanej kotłowni wodnej dostarczającej ciepło dla WKF należy dokonać demontażu istniejącej kotłowni wodnej wraz

z instalacjami i po stosownym zaadaptowaniu pomieszczenia dokonać zabudowy w nim zespołu ko generatorów podłączając je w części cieplnej do wykonanej instalacji kotłowni wodnej jako wspólne źródło ciepła dla całej oczyszczalni.

4.4. Opis rozwiązań technicznych.

Jako źródło ciepła i energii elektrycznej zastosowano 2 agregaty energii skojarzonej o mocy elektrycznej ok. **181 kW_{el}**, i napięciu 0,4 kV , oraz mocy cieplnej **248kW_{th}** każdy.

Poziom emisji zanieczyszczeń będzie spełniać wymagania normy ochrony środowiska TA Luft:

- | | |
|-------------------|--------------------------|
| – NO _x | <500 mg/nm ³ |
| – CO | <1000 mg/nm ³ |

Jako paliwo podstawowe dla agregatu przewidziano biogaz odsiarczony i odwodniony z instalacji biogazu na terenie oczyszczalni, doprowadzony do naściennej szafki z kurkiem gazowym i głowicą gazową ZM znajdujące się na ścianie budynku kotłowni-agregatorowni.

Paliwem uzupełniającym przewidywaną produkcję biogazu będzie gaz ziemny doprowadzony z pobliskiej sieci gazowniczej na teren oczyszczalni i do budynku kotłowni-agregatorowni – oddzielna ścieżka gazowa dla każdego agregatu.

Silnik będzie pracował na zasadzie priorytetu produkcji prądu elektrycznego, stąd też należy zapewnić ciągły odbiór ciepła od silników.

W przypadku przekroczenia temperatury powrotu z układu odzysku ciepła 82°C, uruchamiany będzie układ chłodzenia awaryjnego. Realizowane to będzie poprzez układ chłodzenia oparty na wymiennikach pośrednim glikol/woda – wymiennik wewnętrzny agregatu i woda/glikol wymiennik **WG-1**, oraz chłodnicy powietrznej **CH-1** umieszczonej na zewnątrz budynku /oddzielnie dla każdego agregatu/.

Do wymuszenia obiegu wody chłodzącej w agregacie Tz/Tp =90/70stC dobrano pompę obiegową **PA**.

Regulacja temperatury wody dopływającej do agregatu na poziomie min.+60°C odbywać się będzie na zaworze regulacyjnym **ZM-1** mieszającym.

Do wymuszenia przepływu roztworu glikolowego w układzie chłodzenia silnika dobrano pompę **PG1**, regulację temperatury czynnika chłodzącego przeprowadzono na zaworze 3-drogowym rozdzielającym **ZR-2**. Stabilizację ciśnienia w układzie chłodzenia dokonano poprzez dobór naczynia wzbiorczego przeponowego **NW1**.

Układ chłodzenia mieszanki paliwowo- powietrznej dla agregatu będzie realizowany poprzez chłodnicę powietrzną **CH-2**. Do wymuszenia przepływu roztworu glikolowego w układzie dobrano pompę obiegową **PG2**, regulację temperatury czynnika chłodzącego przeprowadzono na zaworze 3-drogowym mieszającym **ZM-2**. Stabilizację ciśnienia w układzie dokonano poprzez dobór naczynia wzbiorczego przeponowego **NW2**.

Wszystkie procesy technologiczne przyporządkowane dla agregatu są sterowane przy użyciu układu automatyki w dostawie z silnikiem. Funkcje nadrzędne takie jak : wentylacja, chłodzenie awaryjne oraz układ sprzężenia elektrociepłowni z projektowaną kotłownią wodną sterowane są przy użyciu sterownika układu automatyki nadrzędnej.

Dla potrzeb grzewczych i technologicznych oczyszczalni i zapotrzebowaniu ciepła:

- $Q_{c.o.} = 314,3 \text{ kW}$ (c.t. went. graniczne)
- $Q_{c.t.} = 440 \text{ kW}$ /ciepło technologiczne dla podgrzewu WKF/

RAZEM: $Q_{c.o.} + c.t. = 754,3 \text{ kW}$

dobrano 2 kotły wodne o mocy cieplnej $Q_n = 390 \text{ kW}$ każdy i dopuszczalnemu ciśnieniu robocznemu 4 bary, parametrami wody grzewczej $90/70^\circ\text{C}$, wyposażone w palnik biogaz/gaz ziemny /2 oddzielne ścieżki gazowe/.

Kotły stanowią zabezpieczenie potrzeb ciepłych oczyszczalni w okresach kiedy agregaty zostaną poddane planowanym przeglądom, ewentualnie awarii, oraz stanowią będą uzupełnienie deficytu ciepła przy temperaturach zewnętrznych ekstremalnych, kiedy to ilość ciepła produkowana w kogeneratorach będzie za mała. Rozdział ciepła z elektrociepłowni nastąpi 2-ma niezależnymi ciągami z wspólnego rozdzielacza grzewczego z którego woda o parametrach $90/70^\circ\text{C}$ podawana zostanie do zewnętrznej nowoprojektowanej sieci cieplnej /rury preizolowane/ do poszczególnych obiektów kubaturowych na terenie oczyszczalni, oraz na potrzeby ciepła technologicznego (c.t.) do nagrzewnic wentylacyjnych zamontowanych w obiektach wentylowanych mechanicznie.

Drugi niezależny ciąg grzewczy o temperaturze $T_z/T_p = 90/70^\circ\text{C}$ przewidziano do podgrzewu węzła WKF poprzez projektowane przyłącze ciepłe w technologii rur preizolowanych.

Do wymuszenia obiegu wody w układzie sieci zewnętrznej dobrano pompę /**PO**/ regulowaną elektronicznie /druga stanowi rezerwę/.

Do podgrzewu osadu dobrano wymienniki spiralne – 3 kpl. (2 pracujące, 1 rezerwa) zasilane wodą grzewczą o obniżonej temperaturze $t_z/t_p = 70/47,8^\circ\text{C}$ i mocy cieplnej $Q_{c.t.} = 220 \text{ kW}$ dla każdego wymiennika.

Obniżenie temperatury wody grzewczej przeprowadzono poprzez zawór mieszający 4-ro drogowy $D_n = 65 \text{ mm}$ wraz z siłownikiem.

Do wymuszenia przepływu wody w układzie grzewczym wymiennika dobrano pompę obiegową /**PW**/,

Układ grzewczy wraz z instalacją grzewczą zabezpieczono w kotłowni przed wzrostem objętości wody poprzez naczynie przeponowe /**NW**/.

Projekty przyłączy ciepłych do obiektów kubaturowych, wraz z węzłem WKF stanowią oddzielne opracowanie, będące integralną częścią niniejszego opracowania.

Projektowana elektrociepłownia będzie w pełni zautomatyzowana i nie będzie wymagała stałej obsługi . Obsługa kotłowni będzie nadzorowała parametry pracy kotłowni i reagowała w przypadku sygnalizacji alarmów. Zaplecze socjalne i węzeł sanitarny dla obsługi kotłowni znajduje się w pomieszczeniach w sąsiedztwie kotłowni. Sygnały z monitoringu pracy kotłowni oraz agregatów kogeneracyjnych wyprowadzone zostaną do pomieszczenia centralnej dyspozytorni na oczyszczalni. Kotłownia i agregatornia będzie pracowała w cyklu bezobsługowym TRD - 24 , tj. wymagana obecność obsługi raz na dobę .

4.5. Opis technologiczny elektrociepłowni.

4.5.1. Agregat energii skojarzonej (kogenerator).

Źródłem ciepła oraz energii elektrycznej będzie agregat energii skojarzonej składający się z:

- silnika

- zespołu generatora
 - wymienników ciepła
- Wymienniki ciepła służą do odprowadzenia ciepła z:
- chłodnic turbosprężarki
 - wody z płaszcza chłodzącego
 - olejów smarowniczych

**PARAMETRY TECHNICZNE SILNIKA:
 DANE TECHNICZNE (MODUŁU)**

Biogaz oczyszczalni		kWh/Nm ³		6,2
DANE				Przy obciążeniu
				Pełnym 100 %
Moc doprowadzona		kW	(2)	472
Ilość gazu		Nm ³ /h	*)	76
Moc mechaniczna		kW	(1)	190
Moc elektryczna		kW el.	(4)	181
Moc termiczna użyteczna :				
- woda chłodząca silnik		kW		111
- spaliny przy schłodzeniu do 180 ° C		kW		122
Łączna moc termiczna użyteczna		kW	(5)	233
Suma mocy oddanej		kW total		
Moc cieplna odprowadzona				
- chłodzenie mieszanki gazowej		kW		15
- ciepło promieniowania obudowy	ca	kW	(6)	5
- ciepło wentylacyjne z obudowy	ca	kW		20
Wskaźnik zużycia gazu		kWh/kWh	(2)	2,61
Zużycie oleju	ca	g/h	(3)	80
Sprawność elektryczna		%		38,3
Sprawność termiczna		%		52,5
Sprawność łączna		%		90,8
OBIEG WODY CIEPŁEJ				
Temperatura wylotowa wody		°C		90
Temperatura powrotna wody		°C		70
Ilość wody w obiegu		m ³ /h		10,0

*) jako wartość orientacyjna dla doboru średnicy rur

(..) objaśnienia 1 – 6 podano w Technicznych Warunkach Brzegowych

Podstawowe wymiary i ciężary (dla modułu)

Długość całkowita	mm	~ 3 400
Szerokość całkowita	mm	~ 1.300
Wysokość	mm	~ 2.300
Ciężar netto	kg	~ 3980
Ciężar serwisowy	kg	~ 4 330

Przyłączenia

Wlot i wylot wody ciepłej	DN/PN	65/6
Wylot gazów spalinowych	DN/PN	150/6
Gaz napędowy (do ścieżki gazowej)	DN/PN	65/6
Gaz napędowy (na module)	DN/PN	50/6
Spust wody ciepłej ISO 228	G	1/2"
Spust kondensatu	DN/PN	25/10
Zawór bezpieczeństwa – woda chłodząca silnik ISO 228	DN/PN	1x1.1/2
Zawór bezpieczeństwa – mieszanka paliwowa	DN/PN	1/2
Rura do uzupełniania oleju	mm	22
Rura do spuszczenia oleju	mm	22
Uzupełnianie wody chłodzącej silnik – wąż o średnicy wewnętrznej	mm	13
Woda chłodząca mieszaną : wlot / wylot	DN/PN	40/16

Dane techniczne silnika :

Rodzaj pracy		4-Takt
Rodzaj budowy		V 70°
Ilość cylindrów		6
Średnica cylindra	mm	128
Skok tłoka	mm	166
Liczba obrotów silnika	1/min.	1.500
Średnia prędkość tłoka	m/s	8,3
Kierunek obrotów (patrząc na koło zamachowe)		lewy
Stopień zakłóceń według VDE 0875		N
Moc rozrusznika	kW	6,5
Napięcie rozrusznika	V	24

Moce cieplne

Moc doprowadzona	kW	248
Mieszanka paliwowa	kW	15
Woda chłodząca silnik	kW	111
Gazy spalinowe przy schłodzeniu do 180 °C	kW	122

Dane gazów spalinowych

Temperatura spalin przy pełnym obciążeniu	°C [8]	120
Strumień spalin - mokry	kg/h	1.060
Objętość spalin - mokrych	Nm³/h	1.385
Maksymalne ciśnienie spalin na wylocie z silnika	mbar	20

Dane powietrza do spalania

Ilość powietrza do spalania	m³/h	666
Temp. powietrza do spalania	st.C	10-30
Maks. dopuszczalny opór na ssaniu	mbar	5

Podstawa dla danych: ; biogaz: 60% CH₄, 35% CO₂

Moc / zużycie

Moc standardowa według ISO-ICFN	kW	200
Średnie efektywne ciśnienie przy mocy nominalnej	bar	11,86
Rodzaj gazu		Biogaz

Liczba metanowa		>120
Stopień sprężania	Epsilon	11,0
Ciśnienie gazu na wlocie do ścieżki gazowej : min/max	mbar	20 -100
Zakres zmian nastawionego ciśnienia gazu	%	± 10
Maks. dopuszczalne prędkości zmian ciśnienia gazu	mbar/s	10
Maks. dop. temp. powietrza wylotowego w st.	°C	50
Wskaźnik zużycia gazu	kWh/kWh	2,48
Wskaźnik zużycia oleju	g/h	80
Maksymalna temperatura oleju	°C	90
Maksymalna temperatura wody chłodzącej silnik	°C	86

Poziom hałasu

Agregat b)	dB(A) re 20 µPa	103,9
63 Hz	dB	72
125 Hz	dB	76
250 Hz	dB	69/86
500 Hz	dB	82
1000 Hz	dB	84
2000 Hz	dB	82
4000 Hz	dB	81
8000 Hz	dB	104
Spaliny a)	dB(A) re 20 µPa	77,1
63 Hz	dB	78
125 Hz	dB	81
250 Hz	dB	60/74
500 Hz	dB	66
1000 Hz	dB	66
2000 Hz	dB	59
4000 Hz	dB	54
8000 Hz	dB	55

- a) podane wartości są powierzchniami stożka pomiarowego hałasu wg DIN 45635, w 2. klasie dokładności,
w odległości 1m,
- b) podane wartości są powierzchniami stożka pomiarowego hałasu wg DIN 45635, w 3. klasie dokładności,
w odległości 1m. (w przeliczeniu na warunki wolnego pola).
- Tolerancja dla agregatu w odległości 1m ± 1 dB., dla spalin ± 2,5 dB

DANE TECHNICZNE GENERATORA :

Moc pozorna	kVA	250
Moc nominalna przy cos phi=1,0	kW	190
Prąd nominalny przy cos phi = 0,8	A	327
Częstotliwość	Hz	50
Napięcie	V	400/231
Liczba obrotów	1/min	1.500
Współczynnik sprawności przy cos phi=1,0	%	10. 95,4
Ochrona przeciwzakłócenia wg VDE 0875		N
Forma budowy		B3/B14
Stopień ochrony		IP 23

Klasa izolacji		H
Maksymalna dopuszczalna temperatura otoczenia	°C	40

DANE TECHNICZNE UKŁADÓW ODZYSKU CIEPŁA

Dane ogólne - obiegi wodne

Całkowita, użyteczna moc cieplna max.	kW	233
Temperatura powrotna	°C	70,0
Temperatura wylotowa	°C	90,0
Ilość wody w obiegu	m ³ /h	10,0
Ciśnienie nominalne wody	bar	3
Strata ciśnienia	bar	0,5
Dopuszczalne zmiany temperatury wody powrotnej	°C	+3/-20
Dopuszczalne prędkości zmiany temperatury wody powrotnej	°C/min	10
Przyłącze wody ciepłej	DN/PN	65/6

Wymiennik ciepła mieszanki paliwowej

Typ	Płytowy	
Ciśnienie maksymalne roztworu glikolu	bar	3,0
Strata ciśnienia wody	bar	0,32
Przepływ na wylocie z chłodzenia mieszanki	m ³ /h	5,2
Przyłącze wody chłodzącej zas/powr.	DN/PN	40/10

4.5.2. Instalacja odzysku ciepła z silnika gazowego i spalin.

Instalacja odzysku ciepła z silnika energii skojarzonej przeprowadzona jest na wymienniku płytowym, w którym poprzez transformację ciepła mieszanki glikolowej /czynnik chłodzący silnik/ o parametrach 86/80stC podgrzewa wodę sieciową od temperatury powrotnej 70st.C do 80st.C, odzyskując z układu 111kW mocy cieplnej. Następnie podgrzana woda podawana jest na wymiennik płaszczowym spaliny/woda i dogrzewana jest do temperatury 90st.C, odzyskując ze spalin na wymienniku dalsze 122kW mocy cieplnej.

Użyteczna moc cieplna łączna $Q_c=233\text{kW}$ w wodzie o parametrach 90/70st.C przekazywana jest do systemu cieplnego oczyszczalni.

Instalacja odzysku ciepła z chłodzenia silnika agregatu i ze spalin składa się z następujących komponentów:

- płytowego wymiennika ciepła /w dostawie agregatu/,
- płaszczowego wymiennika ciepła /w dostawie agregatu/,
- pompy obiegowej **/PA/**
- zbiornika wyrównawczego przeponowego /w dostawie agregatu/,
- zaworu bezpieczeństwa /w dostawie agregatu/,

4.5.3. Instalacja chłodzenia awaryjnego.

Instalację chłodzenia awaryjnego projektuje się w celu odprowadzenia całkowitej mocy cieplnej kogeneratora w przypadku awarii systemu ciepłowniczego lub braku odbioru ciepła przez sieć grzewczą. Chłodzenie układu projektuje się poprzez zastosowanie chłodnicy powietrznej wentylatorowej **/CH-1/** obniżającej temperaturę czynnika chłodzącego /roztworu glikolowego/ podgrzewanego na

wymienniku płytowym **/WG-1/** przez który przepływa woda sieciowa o parametrach $T_z/T_p=90/70^{\circ}\text{C}$

Parametry techniczne instalacji chłodzenia awaryjnego:

- Łączna moc cieplna wymiennika płytowego **/WG-1/** – 244 kW
- Parametry mieszanki glikolowej chłodzącej 75/55 °C

Instalacja chłodzenia agregatu składa się z następujących komponentów:

- chłodnicy wentylatorowej **/CH-1/**,
- 1 naczynia rozszerzalnościowego z zespołem przyłączeniowym **/NW-1/**
- pompy obiegowej chłodzenia **/PG-1/**,
- zaworu trójdrożnego regulacji obiegu chłodzenia mieszanki **/ZR-2/**
- sygnalizacji braku roztworu glikolu w obiegu chłodzenia
- pomiaru temperatury obiegu chłodzenia silnika,

Obieg chłodzenia napełniony zostanie 35 % roztworem glikolu z dodatkiem 0,8 % środka antykorozyjnego.

Projektuje się orurowanie przewodami z rur stalowych czarnych bez szwu wg PN/H – 74219. Przewody orurowania łączyć przez spawanie, natomiast armaturę odcinającą i regulacyjną na kołnierze lub jako gwintowane.

Przewody izolować termicznie izolacją ciepłochronną. Grubość i rodzaj izolacji dostosować do temperatury izolowanych powierzchni, zgodnie z normą PN-B-02421 (lipiec 2000).

Rurociągi zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez:

- Oczyszczenie z rdzy do II stopnia czystości
- Odtłuszczenie
- Dwukrotne pomalowanie farbą antykorozyjną tlenkową do gruntowania podłoża
- Dwukrotne pomalowanie farbą nawierzchniową

4.5.4. Instalacja chłodzenia mieszanki.

Instalację chłodzenia mieszanki paliwowej projektuje się w celu schłodzenia jej przed wtryskiem do cylindrów. Turbosprężarka bardzo szybko się nagrzewa od gazów spalinowych oraz szybkich obrotów, podgrzewa się również powietrze, które zmniejsza swą gęstość i co za tym idzie, zwiększa objętość. Chłodzenie mieszanki przeprowadzono w oparciu o chłodnicę powietrzną wentylatorową.

Parametry techniczne instalacji chłodzenia mieszanki:

- Moc chłodnicy wentylatorowej – 16kW
- Parametry czynnika chłodzącego – 40/42,5 °C
- Przepływ objętościowy czynnika chłodzącego /mieszanka glikolowa/ – około 5,2 m³/h
- Ciśnienie robocze instalacji chłodniczej do 3,0 bara

Instalacja chłodzenia mieszanki agregatu składa się z następujących komponentów:

- chłodnicy wentylatorowej /CH2/,
- 1 naczynia rozszerzalnościowego z zespołem przyłączeniowym /NW-2/
- pompy cyrkulacyjnej obiegu chłodzenia mieszanki /PG-2/,
- zaworu trójdrożnego regulacji obiegu chłodzenia mieszanki /ZM-2/
- sygnalizacji braku roztworu glikolu w obiegu chłodzenia mieszanki glikolowej,
- czujnika pomiaru temperatury obiegu chłodzenia mieszanki glikolowej

Obieg chłodzenia napełniony jest roztworem wody z 0,8 % środkiem antykorozyjnym i 35 % glikolem.

Projektuje się orurowanie przewodami z rur stalowych czarnych bez szwu wg PN/H – 74219. Przewody orurowania łączyć przez spawanie, natomiast armaturę odcinającą i regulacyjną na kołnierze lub jako gwintowane. Przewody izolować termicznie izolacją ciepłochronną. Grubość i rodzaj izolacji dostosować do temperatury izolowanych powierzchni, zgodnie z normą PN-B-02421 (lipiec 2000).

Rurociągi zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez:

- Oczyszczenie z rdzy do II stopnia czystości
- Odtłuszczenie
- Dwukrotne pomalowanie farbą antykorozyjną tlenkową do gruntowania podłoża
- Dwukrotne pomalowanie farbą nawierzchniową

4.5.5. Instalacja smarowania.

Instalację podawania oleju świeżego i usuwania oleju zużytego należy wykonać w oparciu o urządzenia dostarczone przez producenta agregatu. Zespół sterujący układem smarowania jest zintegrowany w systemie.

Agregat dla potrzeb układu smarowania wyposażony jest w zbiornik oleju o poj. zapasowej $V=65l$ z którego na bieżąco pobierany jest olej do smarowania podzespołów. Po okresie przepracowania oleju należy dokonać jego wymiany, poprzez grawitacyjny spust oleju ze zbiornika do pustej beczki olejowej.

4.6. Kotłownia wodna.

Dla zabezpieczenia potrzeb grzewczych i technologicznych oczyszczalni zastosowano 2 kotły wodne o mocy $Q=390kW$ i ciśnieniu $P_{max.}=4,0bar$, oraz temp. wody do $T_z=90st.C$ z palnikiem gazowym modulowanym przystosowanym do spalania biogazu i gazu ziemnego montowanym do płyty czołowej każdego kotła.

Kotły załączane będą nadażnie za pracującymi ko generatorami z chwilą zwiększonego zapotrzebowania na ciepło układu grzewczego oczyszczalni.

Wybór paliwa spalanego w kotle – ręczne przestawienie uzależniony od bieżącej dostępności paliwa i potrzeb oczyszczalni.

Praca palnika będzie sterowana z szafy sterowniczej i regulatora kotłowego.

Dane techniczne kotła:

- wydajność znamionowa (cieplna)	390kW
- wymiary -dł./szer./wys.	1925 / 1040/1625 mm
- maks. nadciśnienie dopuszczalne	4,0 bar
- średnica wylotu spalin	250 mm
- masa całkowita	890 kg

- poj. wodna kotła 600l
Kocioł ustawić na betonowym fundamencie o gab. 1040x1650x150mm wg PB konstrukcyjnego.

4.6.1. Osprzęt kotła.

Kocioł wodny wyposażony zostanie w następujący osprzęt:

- regulator kotłowy sterujący pracą kotła i palnika kotłowego,
- zawór bezpieczeństwa /ZB-1/
- ogranicznik poziomu wody w kotle,
- ogranicznik min. ciśnienia,
- zawory odcinające wody zasilającej i powrotnej,
- okablowanie,
- opomiarowanie: ciśnienie, temperatura wody zasilającej, temperatura spalin, wielkość ciągu kominowego.

Układ zabezpieczenia kotła.

Dostarczany z kotłem regulator kotłowy wraz z termostatem umożliwia osiągnięcie przez kocioł /palnik kotłowy/ zadanej temperatury pracy.

Kocioł zabezpieczony zostanie również przed powrotem wody o niskiej temperaturze do kotła /wymagana dla biogazu $T_p=70^{\circ}\text{C}$ / poprzez montaż zespołu podmieszania składający się z pompy mieszającej /PM/ i zaworu mieszającego /ZM-3/ z siłownikiem.

Po osiągnięciu wymaganej temperatury powrotu wody w układzie mieszającym woda zasilająca podawana jest do rozdzielacza zasilającego. Kotły do rozdzielaczy grzewczych podłączone zostały poprzez sprzęgło hydrauliczne /SH-2/ i /SH-1/ od instalacji grzewczej z kogeneratorów.

Do wymuszenia przepływu wody w układzie grzewczym dobrano pompę obiegową regulowaną elektronicznie /PO/ wymuszającą przepływ wody sieciowej.

Druga pompa stanowi rezerwę.

Cały układ cieplny zabezpieczono przed wzrostem objętości wody w wyniku podgrzewu poprzez naczynie wzbiorcze systemu zamkniętego /NW/.

5.0. Gospodarka gazowa projektowanej agregatorowni i kotłowni.

5.1. Instalacja biogazu.

Biogaz do pomieszczenia agregatorowni i kotłowni doprowadzony zostanie z projektowanej zakładowej sieci biogazu $D_n=160\text{mm}$ (rury PE).

Przed budynkiem w odległości ok. 1,5m dokonać przejście z rur PE na stal.

$D_n=150\text{mm}$ zakończone na ścianie budynku zaworem kulowym $D_n=150\text{mm}$ na wys. ok. 0,8m nad terenem. Za zaworem odcinającym zamontować głowicę ZM

$D_n=150\text{mm}$ /biogaz/ wchodzącą w skład tzw. Aktywnego Systemu Bezpieczeństwa wyposażonego dodatkowo w:

- moduł alarmowy ,
- detektory gazu (szt-3)

zamontowane w pomieszczeniu agregatorowni i kotłowni nad stropem, odcinające głowicą dopływ biogazu w hali agregatorowni i kotłowni w przypadku stwierdzenia przez detektory obecności metanu (nieszczelność instalacji biogazu)

Główny zawór odcinający biogazu wraz z kurkiem kulowym i głowicą ZM zabudowane zostaną w naściennych zamykanych skrzynkach o wym. 1,0x1,2x0,5m.

Do wykonania instalacji biogazu zastosować rury i kształtki ze stali nierdzewnej k.o. Dz=168,3x3,0mm mat. 1.4571., /0H18N9/ którymi biogaz doprowadzony zostanie do rozdzielacza Dz=219,1x3,0mm, L=11,0m a następnie indywidualnymi podejściami do agregatów i kotłów.

Przed każdym urządzeniem gazowym należy zamontować zawór kulowy gazowy odcinający dopływ gazu do urządzenia.

Wymagane ciśnienie biogazu przed zaworem odcinającym agregaty i kotły **pe=25-50mbar**.

Przy wspólnym prowadzeniu przewodów należy zachować minimalne odległości od innych instalacji wewnętrznych:

- poziome przewody wod.-kan. - 15cm,
- pionowe przewody wod.-kan i c.o. 15cm,
- poziome przewody c.o.- 10cm,
- nie uszczelnione puszki instalacji elektrycznej - 10cm,
- urządzenia elektryczne iskrzące - 60 cm

Przewody gazowe poziome prowadzić nad przewodami wod.-kan. i elektrycznymi.

5.2. Instalacja gazu ziemnego.

Dla potrzeb oczyszczalni przewiduje się doprowadzenie gazu ziemnego na teren oczyszczalni. Gaz ziemny wykorzystany zostanie w suszarni, oraz do spalania w kotłach i agregatach.

Doprowadzenie gazu ziemnego nastąpi z gazociągu średnioprężnego przebiegającego w sąsiedztwie działki oczyszczalni i doprowadzony do stacji redukcyjno-pomiarowej II stopnia o przepustowości do $V=300\text{Nm}^3/\text{h}$ zlokalizowanej na terenie oczyszczalni.

Ze stacji gaz ziemny przyłączem gazowym niskoprężnym wykonanym z rur PE 125x11,4mm (SDR11) doprowadzony zostanie do zewnętrznej ściany bud. kotłowni i agregatorowi (ob. Nr 30) i zakończony zaworem kulowym Dn=125mm.

Za zaworem zamontowana zostanie głowica gazowa ZM-125mm systemu ASB odcinająca dopływ gazu do pomieszczenia agregatorowi-kotłowni w przypadku stwierdzenia przez czujniki detekcji gazu nieszczelności w instalacji gazu ziemnego.

Zawór kulowy odcinający i głowica ZM-125mm umieszczone zostaną w naściennej skrzynce stalowej o wym. 1,0x1,2x0,5m.

Od skrzynki naściennej instalację gazową wykonać z rur stalowych czarnych bez szwu wg PN-81/H 74219 łączonych przez spawanie.

Średnice rur podano na rys. Przed każdym urządzeniem gazowym należy zamontować zawór kulowy gazowy odcinający dopływ gazu do urządzenia.

Wymagane ciśnienie gazu przed zaworem odcinającym agregaty i kotły **pe=25-50mbar**.

Rury prowadzić z zachowaniem wymaganych odległości jak dla instalacji biogazu.

Po zakończeniu prac montażowych rurociągi poddać próbie szczelnościowej sprężonym powietrzem na ciśnienie $P_r=1,0\text{bara}$. Próbę prowadzić przez 1 godz.

na manometrze rejestrującym. Próbę uznaje się za pozytywną jeśli w tym czasie na manometrze nie nastąpi spadek ciśnienia.

Po zakończeniu prób instalację gazową zabezpieczyć antykorozyjne poprzez 2-krotne pomalowanie farbą emulsyjną koloru żółtego.

Na rurociągach nakleić strzałki kierunkowe zgodnie z przepływem medium.

6.0. Instalacja wentylacji mechanicznej dla agregatu i grawitacyjnej dla kotłowni.

6.1. Ogólny opis instalacji wentylacyjnej.

W celu zapewnienia wymaganej ilości powietrza, niezbędnej do prawidłowego działania agregatów, zaprojektowano instalację wentylacyjną mechaniczną nawiewno-wywiewną, oraz grawitacyjną dla całego pomieszczenia kotłowni i agregatorowi.

Zadaniem projektowanej instalacji wentylacji mechanicznej będzie dostarczenie strumienia powietrza dla prawidłowego przebiegu procesu spalania paliwa podczas pracy agregatu oraz zapewnienie niezbędnego strumienia powietrza dla wentylacji pomieszczenia agregatorowi,

Pracujący agregat energii skojarzonej oddawał będzie znaczne ilości ciepła poprzez konwekcję jak i promieniowanie z elementów silnika, generatora, wymienników ciepła, oraz przewodów.

Zadaniem instalacji wentylacyjnej będzie odbiór nadmiaru ciepła powstającego w czasie pracy jednostki kogeneracyjnej.

Wentylacja grawitacyjna pomieszczenia agregatorowi i kotłowni ma za zadanie wentylować pomieszczenie w okresach postoju i planowanych remontów agregatu, oraz pracy kotłów.

6.2. Opis przyjętych rozwiązań - wentylacja mechaniczna.

Pracujący dobrany agregat wymaga doprowadzenia do pomieszczenia powietrza:

- dla chłodzenia agregatu $V_{ch}=3000\text{m}^3/\text{h}$

- do spalania, w ilości $V_s=670\text{m}^3/\text{h}$

Łączna ilość doprowadzanego powietrza **$V_c=3670\text{m}^3/\text{h}$** = 1,02m³/s /dla 1-go agregatu/

Dla w/w potrzeb dobrano czerpnię ścienną zewnętrzną typ A o wym. 630x630mm /szer.x wys./, a od strony pomieszczenia przepustnicę wielopłaszczyznową PW o wym. 630x 630mm z siłownikiem, umożliwiającym otwarcie jej z chwilą uruchomienia agregatu.

Montaż 1-szej czerpni na wys. ok.0,3m nad posadzką /dolna krawędź/, 2-ga powyżej.

Zasysane powietrze zewnętrzne do pomieszczenia poprzez wentylator osiowy zabudowany w obudowie ko generatora umożliwia przepływ powietrza chłodzącego wzdłuż bloku silnika agregatu, powodując jego schładzanie. Ogrzane powietrze opływające korpus jest poprzez wentylator osiowy usuwane z nadbudowy agregatu kanałem wentylacyjnym wyprowadzonym na zewnątrz pomieszczenia poprzez przepustnicę PW z siłownikiem i wyrzutnię ścienną o wym. 630x630mm.

Powietrze z chłodzenia agregatów wykorzystano do ogrzewania pomieszczenia poprzez zastosowanie kratki nawiewnej z przepustnicą o wym 500x500mm zamontowanej na kanale wywiewnym, sprzęgniętym z przepustnicą PW.

Dopływ ogrzewanego powietrza do pomieszczenia zostaje wstrzymany z chwilą osiągnięcia w pomieszczeniu temp. +25stC. Wtedy cała ilość powietrza ogrzanego z chłodzenia agregatu zostaje odprowadzona na zewnątrz pomieszczenia.

Powietrze z pomieszczenia agregatorowni odprowadzane będzie w ilości $V_{w1} = 3000 \text{ m}^3/\text{h}$ /dla 1-go agregatu/ kanałem wyrzutowym z nad agregatu o wym. 630x630mm.

Powstała krotność wymian powietrza pod obudową agregatu wyniesie ok. 300 w/h.

6.2.1. Sterownie wentylacją w pomieszczeniu silnika kogeneracyjnego.

Zadaniem automatyki sterującej instalacją wentylacyjną będzie zapewnienie optymalnej temperatury w pomieszczeniu silnika kogeneracyjnego jak również zapewnienie minimalnego strumienia powietrza przepływającego przez silnik. Wymagana optymalna temperatura powietrza w pomieszczeniu agregatorowi 20-25stC (min 10 °C - max 40 °C).

Dla agregatu wymagane jest dostarczenie 300 m³/h powietrza w celu usunięcia nadmiaru powstającego ciepła. W pomieszczeniu przewidziano czujnik temperatury powietrza wewnętrznego Ti. Przewidziano wyprowadzenie sygnału z czujnika do regulatora którego zadaniem będzie utrzymanie wymaganej temperatury w pomieszczeniu.

Wykorzystując znaczne ilości ciepła jakie będzie usuwane z pomieszczenia agregatów wraz z powietrzem wentylacyjnym regulator przy pomocy przepustnic rozdzielać będzie wywiewane ogrzane powietrze częściowo zawracając je do pomieszczenia a częściowo na zewnątrz budynku. W okresie zimowym temperatura w hali agregatów będzie utrzymywana na poziomie 10°C. W okresie zimowym oraz przejściowym, gdy temperatura w hali agregatów zacznie spadać poniżej 10°C regulator rozpocznie otwieranie przepustnicy recyrkulacyjnej przy pomocy siłownika liniowego, w który wyposażona została przepustnica. Gdy przepustnica recyrkulacyjna zostanie otwarta w 100 % a temperatura powietrza w hali nadal będzie poniżej 10°C regulator nada sygnał do przepustnicy na kanale wywiewnym i rozpocznie się jej zamykanie aż do momentu uzyskania w hali agregatów żądanej temperatury. Przepustnica recyrkulacyjna pozostanie w tym czasie całkowicie otwarta.

6.3. Opis przyjętych rozwiązań - wentylacja grawitacyjna.

Wentylacja grawitacyjna w pomieszczeniu agregatorowni i kotłowni.

W okresie postoju agregatów /planowane przeglądy i remonty/, kiedy wentylacja mechaniczna jest wyłączona, wywiew powietrza z pomieszczenia agregatorowni i kotłowni przewidziano poprzez 3 wywietrzak dachowy typ C Dn=315mm ustawiony na podstawie dachowej typ B=II Dn=315mm.

Dobre wywietrzaki zapewniają 1 krotną wymianę powietrza w pomieszczeniu.

Nawiew grawitacyjny powietrza do pomieszczenia poprzez czerpnię ścienną o wym. 500x500mm umieszczoną 30cm nad posadzką w pomieszczeniu.

Kubatura pomieszczenia agregatorowni i kotłowni

Vp= ok.796m³

NAWIEW

- ilość powietrza niezbędna do spalania w kotłach

$$Vs= 86 \times 9,6 \times 1,2 \times 1,08 = 1070 \text{ m}^3/\text{h}$$

- ilość powietrza do wentylacji pomieszczenia

$$Vw= 0,50 \times (2 \times 390 + 2 \times 472) = 862 \text{ m}^3/\text{h}$$

Łącznie ilość powietrza nawiewanego

$$Vc= 1932 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dla prędkości nawiewanego powietrza v=2,5m/s w czerpni ściennej wymagana powierzchnia otworu nawiewnego wynosi:

$$F= 1932 / 2,5 \times 3600 = 0,215 \text{ m}^2$$

Nawiew powietrza do pomieszczenia kotłowni dla potrzeb spalania w kotłach oraz wentylacji pomieszczenia przewidziano poprzez czerpnię ścienną typ A-I o wym.500x500mm /Fn=0,25m²/ zakończoną od strony pomieszczenia kratką nawiewną typ N-I 500x500mm umieszczoną 30cm nad posadzką w pomieszczeniu.

WYWIEW

Wywiew powietrza z pomieszczenia agregatorowni i kotłowni zapewniono poprzez 3 wywiewzaki dachowe Typ C Dn=315mm /V=270m³/h/ ustawione na podstawie dachowej typ B-II Dn=315mm zapewniające 1 krotną wymianę powietrza w pomieszczeniu.

7.0. Wytyczne wykonania, montażu i odbioru, znakowania rur, malowania oraz izolacji cieplnej rurociągów.

7.1. Wymagania i warunki wykonania, montażu i odbioru.

Wykonać wg PN-92/M-34031 – Rurociągi pary i wody gorącej – Ogólne wymagania i badania, oraz wg opracowania Centralnego Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Techniki Instalacyjnej 'INSTAL' - WTWiORBM tom II.

7.2. Klasa rurociągów.

Wszystkie rurociągi należy zaliczyć do 4 klasy jakości wg PN-92/M-34031, pracujące przy dopuszczalnym ciśnieniu roboczym do 1,6MPa i temperaturze roboczej poniżej 200st.C.

7.3. Czynniki, parametry pracy i wysokość ciśnienia próby wodnej.

L.P.	Czynnik	Ciśnienie rob. Pmax. (bar)	Temp. robocza Tmax. (st.C)	Ciśnienie próbne (bar)
1.	Woda grzewcza max	3,0	95	9,0
2.	Woda zimna i uzdatniona	6,0	20	9,0

Instalacja wraz z urządzeniami w kotłowni i agregatorowni, po zmontowaniu winna być poddana próbie hydraulicznej na ciśnienie j.w. oraz na gorąco na ciśnienie robocze.

Próby instalacji połączyć z płukaniem instalacji przy min. Prędkości wypływu wody v=1,5m/sek.

Z próby ciśnieniowej wyłączyć agregaty, naczynie wzbiorcze i zawory bezpieczeństwa.

Próby i płukanie instalacji potwierdzić wpisem do dziennika budowy.

7.4. Materiał, spawanie rurociągów.

Instalację technologiczną grzewczą agregatorowni, należy wykonać z rur stalowych czarnych gat. R 35 ze szwem wg PN-84/H-74200 łączonych przez spawanie.

Rozdzielacze instalacyjne wykonać z rur stalowych bez szwu wg PN-80/H-74219.

Końcówki rur przygotować do spawania zgodnie z KER-80/1.41 i KER-80/1.42.
Klasa jakości złącz spawanych 4 wg PN-89/M-69777.

7.5. Montaż rurociągów, armatury pomiarowej.

Rurociągi technologiczne grzewcze układać ze spadkiem 3-5% w kierunku króćców odwadniających (spustowych). W najwyższych punktach instalacji należy montować odpowietrzenia, a w najniższych spusty wody z instalacji. Odpowietrzenia i spusty odprowadzać do rurociągów spustowych lub kanalizacji poprzez lejek spustowy. Armaturę spustową i odpowietrzającą należy montować w miejscach dostępnych do obsługi i w bezpiecznej odległości od lejków spustowych. Maksymalne odległości między podparciami na odcinkach poziomych rurociągów wodnych winne wynosić:

Średnica rury w /mm/	Odstęp między zamocowaniami w /m/
Dn=20	2,0
Dn=25 - 32	2,5
Dn=40 – 50	3,0
Dn=65 - 80	3,5 – 4,0
Dn=100 - 150	4,5 – 5,0

W przypadku montażu armatury na poziomych odcinkach, odległości podparć należy zmniejszyć, uwzględniając jej ciężar.

Jako zamocowania rurociągów należy stosować zawieszenia dwucięgniowe poziome wg KER-75/8.34, i pionowe wg KER-75/8.35. Przejścia rur przez przegrody budowlane /ściany/ wykonać jako luźne wg KER-75/8.57.

Armaturę AKPiA montować na rurociągach w miejscach dostępnych dla obsługi.

Mocowania termometrów należy wykonać wg BN-66/2215-01 i wg karty informacyjnej zamocowania termometru C-16.9. Manometry należy montować poprzez rurkę syfonową i zawór manometryczny, zgodnie z DTR tych urządzeń.

7.6. Ochrona przed korozją.

Po pomyślnie wykonanej próbie szczelności rurociągi grzewcze przed pomalowaniem należy oczyścić do 3-go stopnia czystości wg PN-70/H-97050 zgodnie z metodami podanymi w normie PN-70/H-97051.

Ochronę przed korozją – malowanie 2-3 krotne farbą miniową wg karty katalogowej producenta przewidzianej do ochrony przed korozją rurociągów ciepłych o temp. czynnika grzejącego do 150st.

W podobny sposób zabezpieczyć obejmy oraz podpory pod rurociągi.

7.7. Izolacja cieplna rur.

Po zmontowaniu instalacji i przeprowadzeniu próby wodnej na urządzeniach i rurociągach należy założyć izolację cieplną. Rurociągi należy zaizolować termicznie zgodnie z normą PN-85/B-02421. Izolację rurociągów przewidziano wykonać otulinami z wełny mineralnej z okryciem płaszczem ochronnym z blachy aluminiowej gr.0,75mm.

Grubość izolacji dla poszczególnych średnic przewodów i temperatur zestawiono poniżej:

Parametry wody grzewczej	90stC	70stC
Średnica przewodów Dn /mm/	Grubość izolacji (mm)	
150	70	50
125	60	50
100	50	40
80	50	40
65	50	40
20-50	40	30

Zamontowane rurociągi należy pomalować – oznaczyć zgodnie z kolorystyką podaną w normie PN-92/N-0127001.

8.0. Instalacja wodno-kanalizacyjna w agregatorowni i kotłowni.

8.1. Instalacja wodna.

Do pomieszczenia agregatorowni i kotłowni przewiduje się doprowadzenie z istniejącej w budynku instalacji wody zimnej, celem utrzymania czystości w pomieszczeniu.

Woda zimna doprowadzona zostanie do stacji uzdatniania wody SUW w kotłowni, umożliwiając napełnienie instalacji grzewczej wodą zmiękczoną.

Instalację wewnętrzną wody zimnej wykonać z rur stalowych ocynkowanych Dn=20-25mm łączonych przez łączniki żeliwne z armaturą odcinającą.

Pomiar zużycia wody zimnej za pomocą wodomierza skrzydełkowego Js-20mm.

Instalację wodną poddać próbie ciśnieniowej Pr=9,0bara.

8.2. Instalacja kanalizacyjna.

W pomieszczeniu agregatorowni i kotłowni zamontowane zostaną wpusty podłogowe Dn=110mm (150x150mm) ze stali nierdzewnej z syfonem i odpływem pionowym.

Na wpuszcie zamontować ruszt drabinkowy antypoślizgowy.

Z uwagi na możliwość zrzutu wody gorącej z projektowanych urządzeń do wpustów podłączenie ich wykonać rurami żeliwnymi do projektowanego przyłącza kanalizacyjnego poprzez studzienkę schładzającą.

Z studzienki wychłodzona woda odprowadzana będzie do projektowanej kanalizacji zakładowej – wg oddzielnego opracowania.

9.0. Ochrona przeciwpożarowa agregatorowni i kotłowni zasilanej biogazem i gazem ziemnym.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami p.poż. pomieszczenie agregatorowni i kotłowni zasilanej biogazem i gazem ziemnym zalicza się do pomieszczeń nie

zagrożonych wybuchem /obciążenie ogniowe do 500MJ/m²-klasa „E” odporności ogniowej.

W agregatorowni i kotłowni winien znajdować się sprzęt gaśniczy tj.

- koc gaśniczy,
 - jedna jednostka sprzętu o masie 6kg środka gaśniczego ABC /gaśnica proszkowa/.
- Drzwi do agregatorowni i kotłowni uchylne umożliwiające wprowadzenie agregatu i kotła, o szerokości 2,0m i wys. 2,10m mające bezpośrednie połączenie z zewnątrz, jako podstawowe wyjście ewakuacyjne bez wymogów odporności ogniowej, drugie wyjście ewakuacyjne z pomieszczenia kotłowni poprzez drzwi zewnętrzne o szer. 1,5m również bez wymogów odporności ogniowej.

Drzwi wewnętrzne z kotłowni do korytarza w klasie EI30.

Ściany i strop w pomieszczeniu agregatorowni i kotłowni projektuje się z odpornością ogniową co najmniej 60-cio minutową.

W pomieszczeniu agregatorowni i kotłowni przewidziano dodatkowo montaż detektorów gazowych /biogaz-gaz/ wykrywających ewentualne nieszczelności instalacji (metan), powodując natychmiastowe odcięcie dopływu paliwa przez głowicę gazową ZM.

Odblokowanie głowicy gazowej może nastąpić tylko ręcznie, po uprzednim usunięciu przyczyny nieszczelności instalacji. Przy uszkodzeniu czujnika gazowego obecności metanu ewentualne nieduże nieszczelności instalacji winne być usuwane z pomieszczenia poprzez projektowaną wentylację grawitacyjną.

10.0. Wytyczne branżowe.

Wytyczne budowlane

- wykonać demontaż istniejącej kotłowni wodnej,
- wykonać fundamenty pod urządzenia,
- zaadaptować pomieszczenie kotłowni i agregatorowni wg projektu budowlanego,
- wykonać mocowania dla kominów do ściany budynku,
- wykonać mocowania dla przewodów wentylacyjnych i rurociągów,
- wykonać otwory w dachu i ścianie zewnętrznej w celu wyprowadzenia kanałów wywiewnych i nawiewnych, oraz kominów

Wytyczne elektryczne.

- doprowadzić zasilanie elektryczne do projektowanych urządzeń w agregatorowni i kotłowni,
- wykonać zasilanie i sterowanie układu wentylacji nawiewno – wywiewnej wg schematu instalacji wentylacji,

Wytyczne bhp

- Pomieszczenia socjalne znajdują się w budynku projektowanym; ich powierzchnia zapewnia właściwe warunki bytowe
- Sanitariaty zlokalizowane są j.w. a ich ilość zapewnia wymogi Dz. U. 75/2002 i Rozporządzenia Ministra Infrastruktury o ogólnych warunkach BHP
- W przypadku obsługi generatora w czasie jego pracy wejście do pomieszczenia agregatorowni odbywać się może tylko po założeniu słuchawek ochronnych; niezbędne jest więc umieszczenie na drzwiach tabliczek ostrzegawczych „wejście w słuchawkach”

11.0. Uwagi końcowe.

Dopuszcza się stosowanie zamiennych elementów wyposażenia elektrociepłowni, pod warunkiem zachowania parametrów i wymagań technicznych zawartych w dokumentacji.

Stosowanie zamiennych urządzeń należy uzgodnić z projektantem.

Niedopuszczalne są zmiany elementów wyposażenia silników energii skojarzonej, mające wpływ na obniżenie bezpieczeństwa pracy elektrociepłowni oraz zwiększające zagrożenie środowiska

Dla prawidłowego działania niezbędny jest okresowy przegląd urządzeń i instalacji elektrociepłowni, a w szczególności:

- kontrola założonych parametrów pracy urządzeń,
- okresowe przeglądy techniczne urządzeń,
- kontrola szczelności instalacji paliwowej i spalinowej,

Wszystkie nieprawidłowości w pracy urządzeń i instalacji powinny być niezwłocznie usunięte przez uprawnione służby eksploatacyjne.

Całość prac montażowych i odbiór robót wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych T2. Instalacje sanitarne i przemysłowe”.

Opracował:

Załącznik Nr 1

**Wykaz urządzeń technologicznych i armatury przyjęty do oznaczeń na Rys.
 oczyszczalnia ścieków w Piotrkowie Trybunalskim.**

Ozn.	Typ urządzenia	Dane techniczne	Uwagi	Ilość
AG-1 AG-2	Agregat prądowórczy V6 (90/70°C) wyposażony w instalację gazową przeznaczoną do spalania biogazu oczyszczalnianego oraz gazu ziemnego z osprzętem	<p>Dane silnika: <i>Typ spalania:</i> silnik gazowy z zapłonem iskrowym przystosowany do spalania biogazu oczyszczalnianego, odsiarczonego <i>Zasada działania:</i> 4-suwowy z turbodoładowaniem <i>Liczba cylindrów:</i> V6 <i>Prędkość:</i> 1500 obr/min <i>Moc:</i> 181kW wg ISO 3046 Całkowity pobór 472kW <i>Zużycie biogazu:</i> 90,7m³/h dla LH=6,2kWh/m³ <i>Zużycie oleju:</i> 80 g/h</p> <p>Dane elektryczne: <i>Moc znamionowa:</i> 250kVA <i>Moc osiągalna:</i> 181kWel <i>Napięcie:</i> 230/400V; 50Hz <i>Sprawność:</i> 90,8 % <i>Stopień ochrony:</i> IP23</p> <p>Dane cieplne: <i>Moc cieplna:</i> 233kW <i>Temperatura:</i> 90/70°C <i>Ciśnienie:</i> 1,6MPa <i>Opory przepływu:</i> 50kPa</p> <p>Mieszanka paliwowa <i>Moc cieplna</i> 15kW <i>Temperatura</i> 42,5/40stC <i>Opór przepływu</i> 32kPa</p> <p>Spaliny: <i>Spaliny mokre:</i> 1385kg/h <i>Temp. spalin</i> 120st.C <i>Dopuszczalne podciśnienie w module:</i> 2,0kPa</p> <p>Emisja spalin: <i>NO_x jako NO₂:</i> < 500mg/m³ <i>CO:</i> < 1000mg/m³ <i>Ciężar:</i> 4330kg <i>Przyłącza:</i> Gaz. 65mm Ciepło 65mm Mieszanka paliwowa 40mm Spaliny 200mm</p>		2 kpl.

Ozn.	Typ urządzenia	Dane techniczne	Producent	Ilość
WG-1	Wymiennik ciepła płytowy woda/glikol chłodzenia układu	<i>Moc cieplna 244kW</i> Strona gorąca woda: - temp. wejścia 90stC, - temp. wyjścia 70stC - przepływ masowy 10,5T/h - opór przepływu 12,5kPa Strona zimna woda: - temp. wejścia 55stC, - temp. wyjścia 75stC - przepływ masowy 10,52T/h - opór przepływu 12,63kPa - liczba płyt 61 - pow. Wymiany F=6,0m2 - waga 28kg		2 kpl.
CH1	Chłodnica wentylatorowa /chłodzenie silnika/	<i>Moc cieplna 244kW</i> - przepływ glikolu 11,5m3/h - temp. wlot.- 75st.C - temp. wylot. 55st.C - pojemność 42dm3 - temp. powietrza 34stC - przepływ powietrza 9,6m3/s - opór cz.wodna – 0,49bara - moc wentylatorów 2,2kW - obroty 905obr/min - hałas (odl.10m) = 55,4dB(A) - ciężar 330kg - przyłącza Dn=50mm, Pn=16		2 szt.
PA	Pompa obiegowa agregatu	Q = 10,7m ³ /h H = 14,2m H ₂ O PN= 1,0MPa Tmax. 140°C Moc: 1,26kW Zasil.: 3x400V; 50Hz Masa: 26,5kg		2 szt.
NW1	Naczynia wzbiorcze przeponowe dla chłodzenia agregatu typu N 12	- moc źródła 280kW - temp. Tz=75stC - temp. Tp=55stC - naczynie N 25 Pr=3,0bara - złączka SU 3/4" - złączka SU 3/4" - poj. całk.instalacji Va=87l		2 kpl.
PG1	Pompa obiegowa chłodzenia agregatu	Q = 11,2m ³ /h H = 10,4m H ₂ O PN= 1,0MPa Tmax. 90°C Moc: 0,77kW Zasil.: 3x400V; 50Hz Masa: 22,8kg		2 szt.

Ozn.	Typ urządzenia	Dane techniczne	Producent	Ilość
LC-1	Ciepłomierz z ultradźwiękowym przetwornikiem przepływu Ultraflow 54 Dn=50mm	- przepływ max =30m ³ /h - przepływ min. =15m ³ /h - przetwornik Ultraflow 54 typ 65-5-CKCE-XXX Dn 50, - przelicznik MULTICAL 601 typ 67-C-0-00-2-C-1-2, - czujniki temp. Pt500 dł 65mm z kablem 5m i tulejami zanurzeniowymi - moduł BASE M-Bus slave + wejście impulsowe		2 kpl.
ZM-1	Zawór trójdrogowy grzybkowy mieszający z siłownikiem	Zawór: D _N = 50mm Materiał GG-20 K _{VS} =40m ³ /h Strata ciśnienia Δp=6,25kPa P _N = 0,6MPa T =90° Siłownik: Siła 0,4kN Szybkość przesuwu 7,5sek/mm. Sterowanie 0-10VDC		2 kpl.
ZR-2	Zawór trójdrogowy grzybkowy rozdzielający z siłownikiem	Zawór: D _N = 50mm Materiał GG-20 K _{VS} =40m ³ /h Strata ciśnienia Δp=6,25kPa P _N = 0,6MPa T =90° Siłownik: Siła 0,4kN Szybkość przesuwu 7,5sek/mm. Sterowanie 0-10VDC		2 kpl.
NW-2	Naczynie wzbiorcze przeponowe chłodzenia agregatu typu N 12	- moc źródła 15kW - temp. T _z =42,5stC - temp. T _p =40stC - naczynie N 12 - Pr=3,0bara - złączka SU 3/4" - poj. całk.instalacji V _a =57l		2 kpl.
CH-2	Chłodnica wentylatorowa /chłodzenie mieszanki paliwowej/	<i>Moc cieplna 16kW</i> - przepływ glikolu 7,6m ³ /h - temp. wlot.- 42st.C - temp. wylot. 40,0 st.C - pojemność 17dm ³ - temp. powietrza 34stC - przepływ powietrza 5,5m ³ /s - opór cz.wodna – 0,28bara - moc wentylatorów 1,1kW - obroty 905obr/min - hałas (odl.10m) = 52,5dB(A) - ciężar 180kg		2 szt.

Ozn.	Typ urządzenia	Dane techniczne	Producent	Ilość
PG2	Pompa obiegowa chłodzenia mieszanki paliwowej	Q = 7,6m ³ /h H = 7,29m H ₂ O PN= 1,0MPa Tmax. 120 ⁰ C Moc: 0,75kW Zasil.: 3x400V; 50Hz Masa: 17,6kg		2 szt.
ZM-2	Zawór trójdrogowy grzybkowy mieszający z siłownikiem	Zawór: D _N = 40mm Materiał GG-20 K _{VS} =25m ³ /h Strata ciśnienia $\Delta p=4,52$ kPa P _N = 0,6MPa T =90 ⁰ Siłownik: Siła 0,4kN Szybkość przesuwu 7,5sek/mm. Sterowanie 0-10VDC		2 kpl.
KW-1 KW-2 PB/G	Kocioł wodny trójciągowy z osprzętem	- moc nominalna Q _{max} =390kW - ciśnienie max. P=4,0bar - par. wody 90/70stC Wymiary kotła (mm): -dł.xszer.xwys= 1925x1040x1625mm - ciężar całkowity = 1085kg -palnik biogaz/gaz /modulowany/ -zużycie biogazu max.= 68m ³ /h - zużycie gazu= 43m ³ /h		2 kpl.
SUW	Stacja uzdatniania wody duplex	- max. natężenie przepływu 1,2m ³ /h - objętość złoża 2x23l - max. dobową wydajność 16,7m ³ - średnie zużycie soli na 1 regenerację 5 kg		1 kpl.
PM-1 PM-2	Pompa mieszająca kotłowa	Q = 16,8m ³ /h H = 3,14m H ₂ O P= 1,0MPa Tmax. 120 ⁰ C Moc: 0,66kW Zasil.: 3x400V; 50Hz Masa: 34,5kg		2 szt.
LC-2	Ciepłomierz z ultradźwiękowym przetwornikiem przepływu Ultraflow 54 Dn=65mm	- przepływ max =50m ³ /h - przepływ min. =25m ³ /h - przetwornik Ultraflow 54 typ 65-5-CLCG-XXX Dn 65, - przelicznik MULTICAL 601 typ 67-C-0-00-2-C-1-2, - czujniki temp. Pt500 dł 65mm z kablem 5m i tulejami - moduł BASE M-Bus slave + wejście impulsowe		1 kpl.

Ozn.	Typ urządzenia	Dane techniczne	Producent	Ilość
SH-2, SH-1	Sprzęgło hydrauliczne SH6/125/300	- przepływ $G_{max}=38m^3/h$ ($\Delta T=20stC$) - $D_n=125mm$ - $D_z=324mm$ - poj. $V=110l$ - $P_N=6,0bara$ - ciężar 80kg		2 kpl.
PO	Pompa obiegowa układu grzewczego zewnętrznego	$Q = 52m^3/h$ $H = 9,0m H_2O$ $P = 1,6MPa$ $T_{max.} 120^0C$ Moc: 2,2kW Zasil.: 3x380V; 50Hz Masa: 78,5kg		1 szt. +1 rez.
ZM-3	Zawór trójdrogowy obrotowy mieszający z siłownikiem	Zawór: $D_N = 65mm$, materiał GG-20 $K_{VS}=63m^3/h$ Strata ciśnienia $\Delta p=1,0kPa$ $P_N= 0,6MPa$ $T = 90^0$ Siłownik: Siła 5kN Czas przesuwu 40sek. Sterowanie 0-10VDC		2 kpl.
NW	Naczynie wzbiorcze przeponowe układu grzewczego	- moc źródła 1028kW - temp. $T_z=90stC$ - temp. $T_p=70stC$ - naczynie N 800 $Pr=3,0bara$ - złączka SU 1" - poj. całk. instalacji $V_a=7637l$		1 kpl.
PW1,2,3	Pompa ciepła technologicznego WKF	$Q = 10m^3/h$ $H = 2,93m H_2O$ $P = 1,0MPa$ $T_{max.} 120^0C$ Moc: 0,43kW Zasil.: 3x400V; 50Hz Masa: 25,1kg		3 szt.
ZM-4	Zawór czterodrogowy z siłownikiem	Zawór: $D_N = 65mm$ $K_{VS}=63m^3/h$ Materiał GG-20 $P_N= 0,6MPa$ $T = 90^0C$ Siłownik: Siła 5kN Czas przesuwu 40sek. Sterowanie 0-10VDC		3 kpl.

Ozn.	Typ urządzenia	Dane techniczne	Producent	Ilość
Z-1	Przepustnica międzykołnierzowa Dn=125mm	Dn=125mm Pn=10bar Uszczelnienie max.(130stC) EPDM		11 szt.
Z-2	Przepustnica międzykołnierzowa Dn=100mm	Dn=100mm Pn=10bar Uszczelnienie max.(130stC) EPDM		14 szt.
Z-3	Przepustnica międzykołnierzowa Dn=80mm	Dn=80mm Pn=10bar Uszczelnienie max.(130stC) EPDM		9 szt.
Z-4	Przepustnica międzykołnierzowa Dn=65mm	Dn=65mm Pn=10bar Uszczelnienie max.(130stC) EPDM		16 szt.
Z-5	Przepustnica międzykołnierzowa Dn=50mm	Dn=50mm Pn=10bar Uszczelnienie max.(130stC) EPDM		4 szt.
Z-6	Przepustnica międzykołnierzowa Dn=40mm	Dn=40mm Pn=10bar Uszczelnienie max.(130stC) EPDM		4 szt.
ZZ-1	Zawór zwrotny płytkowy międzykołnierzowy Dn=125mm	Dn=125mm PN=1,6MPa Tmax.95st.C		1 szt
ZZ-2	Zawór zwrotny płytkowy międzykołnierzowy Dn=100mm	Dn=100mm PN=1,6MPa Tmax.95st.C		2 szt
ZZ-3	Zawór zwrotny płytkowy międzykołnierzowy Dn=80mm	Dn=80mm PN=1,6MPa Tmax.95st.C		3 szt
ZZ-4	Zawór zwrotny płytkowy międzykołnierzowy Dn=65mm	Dn=65mm PN=1,6MPa Tmax.95st.C		4 szt
ZZ-5	Zawór zwrotny płytkowy międzykołnierzowy Dn=50mm	Dn=50mm PN=1,6MPa Tmax.95st.C		2 szt
Fs-1	Filtr siatkowy typu Fs-1 D _N 65mm kołnierzowy	D _N 65mm P _N 1,6MPa Fig.10.050		4 szt.

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
PROJEKT WYKONAWCZY – BRANŻA TECHNOLOGICZNA
Ob.30 Kotłownia z agregatorownią

Ozn.	Typ urządzenia	Dane techniczne	Producent	Ilość
Fs-2	Filtr siatkowy typu Fs-1 D _N 50mm gwintowany	D _N 50mm P _N 1,6MPa Fig.10.050		2 szt.
ZB	Zawór bezpieczeństwa typ1915 SYR	Dn=1 1/2" Po=3,0bara Qmax.= 600kW		2 szt.
ZB-1	Zawór bezpieczeństwa typ1915 SYR	Dn=1 1/2" Po=3,0bara Qmax.= 600kW		2 szt.
Z-R	Zawór regulacyjno- pomiarowy AV23 SETTER Dn=65mm	Zawór: - Dn=65mm - K _{VS} =85m ³ /h - Przepływ 170l/min. - Strata ciśnienia Δp=20mbar - Nastawa 7 - P _N = 1,0MPa - Tmax. =100 ⁰ C - ciężar= 13,9kg		2 szt.
B-1	Zawór kulowy gwintowany Dn=50mm	Dn=2" PN=10bar		6 szt.
B-2	Zawór kulowy gwintowany Dn=32mm	Dn=1 1/4" PN=10bar		7 szt.
B-3	Zawór kulowy gwintowany Dn=25mm	Dn=1 " PN=10bar		7 szt.
B-4	Filtr mechaniczny Typ A-25-2 Dn=25mm	Dn=25mm PN=1,6MPa		1 szt.
WS	Wodomierz skrzydełkowy Dn=20mm	Dn=20mm V=2,5m ³ /h PN=10bar		1 szt.
B-5	Zawór kulowy gwintowany Dn=20mm	Dn=3/4" PN=10bar		1 szt.
B-6	Zawór zwrotny gwintowany Dn=20mm	Dn=20mm PN=10bar		1 szt.
B-7	Zawór napełniania instalacji SYR 2128 D _N 20mm	D _N 20mm P _N 1,0MPa		1 szt.
B-8	Zawór probierczy Dn=15mm	Dn=15mm PN=10bar		3 szt.
B-9	Zawór równoważenia przepływu LENO MSB-B Dn=20mm	Dn=20mm Kvs=6,6m ³ /h Nastawa 0,8		1 szt.
B-10	Zawór zwrotny gwintowany Dn=25mm	Dn=25mm PN=10bar		1 szt.
B-11	Filtr siatkowy gwintowany Dn=25mm	Dn=25mm PN=10bar		1 szt.
PO-1	Pompa obiegowa układu c.o. kotłowni	Q = 0,65m ³ /h H = 1,83m H ₂ O P= 1,0MPa Tmax. 110 ⁰ C Moc: 0,55kW Zasil.: 1x220V; 50Hz Masa: 2,5kg		1 szt.

Ozn.	Typ urządzenia	Dane techniczne	Producent	Ilość
ZM-5	Zawór trójdrogowy mieszający Dn=20mm z siłownikiem	Dn=20mm Kvs=6,9m ³ /h Silnik mieszacza: - napięcie znamionowe 230V - częstotliwość 50Hz - pobór mocy 4W - czas pracy 120s		1 kpl
ZCW	Pionowy podgrzewacz pojemnościowy c.w.u.	-poj. V=300l - gab. Dz=705mm, Hc=1746mm - ciężar 151kg - przepływ wody grzewczej V=3,0m ³ /h - wydajność stała V=774l/h Q=45kW /podgrzew 10-60stC/ - przyłącza zas/powr.- 1"		1 kpl
ZE	Przepustnica z napędem elektrycznym	Przepustnica: - Dn=25mm - Pnom=6,0bara - Tmax.=110stC - ciężar 2,3kg Napęd: - typ on/off, - zasilanie 230V/50Hz, - IP54		1 kpl.
TI	Termometr prosty/kątowy	Zakres: 0...120st.C		23 kpl.
PI	Manometr tarczowy M100/0...0,6MPa/1,6 z zaworem manometrowym oraz rurką syfonową WD6.02	Zakres: 0...0,6MPa Średnica: 100mm Klasa: 1,6		6 kpl.

Instalacja wentylacyjna i spalinowa w agregatorowi i kotłowni ob. 30.

Ozn.	Typ urządzenia	Dane techniczne	Producent	Ilość
	NAWIEW			
CZ-1	Czerpnia ścienna prostokątna Typ A-I	Gab. 630x630mm /szer.xwys./		2 szt.
PW-1	Przepustnica wielopłaszczyznowa z siłownikiem	Gab. 630x630mm		2 szt.
Cz-2	Czerpnia ścienna prostokątna Typ A-I	Gab. 500x500mm		1 szt.
N-1	Kratka nawiewna typ N-I	Gab. 500x500mm		1 szt.

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
PROJEKT WYKONAWCZY – BRANŻA TECHNOLOGICZNA
Ob.30 Kotłownia z agregatornią

Ozn.	Typ urządzenia	Dane techniczne	Producent	Ilość
	WYWIEW - Agregat			
WŚ-1	Wyrzutnia ścienna prostokątna Typ A-I	Gab. 630x630mm		2 szt.
PW-1	Przepustnica wielopłaszczyznowa z siłownikiem	Gab. 630x630mm		2 szt.
PW-2	Przepustnica wielopłaszczyznowa z siłownikiem	Gab. 500x500mm		2 szt.
KW	Kanał wentylacyjny wywiewny	Gab. 630x630mm		2 kpl
WD 315	Wywietrzak dachowy cylindryczny typ A Dn 315	Dw=315mm		3 szt.
PD1	Podstawa dachowa typ B/II Dn=315mm	Dw=315mm		3 szt.
K1,K2	Komin spalinowy dla kotła dwuścienny Dw=250mm wraz z czopuchem	Dw/Dz= 250/310mm Temp. spalin=180stC - długość czopuch L1=1,5m - długość komina L2=9,6m		2 kpl
K3,K4	Komin spalinowy dla agregatu Dw=200mm	Dn=200mm mat. stal. k.o. Temp. spalin=150-180stC - długość komina L2=8,5m		2 kpl
TA	Tłumik akustyczny /dostawa z agregatem/	Dz=200/600mm Lc=2400mm		2 kpl